# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

## DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

### SÉANCE DU LUNDI 16 AOUT 1880.

PRÉSIDENCE DE M. WURTZ.

### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Mouchez** présente à l'Académie le Volume des « Annales de l'Observatoire » comprenant les Observations de l'année 1877.

M. **Mouchez** fait hommage à l'Académie des photographies des grands instruments de l'Observatoire et des reproductions photographiques des portraits des astronomes qui ont dirigé cet établissement.

ZOOLOGIE. — *Compte rendu sommaire d'une exploration zoologique faite dans le golfe de Gascogne à bord du navire de l'Etat* le Travailleur; par M. **Alph. Milne Edwards** [1].

« Ainsi que l'on pouvait s'y attendre, les Poissons des grands fonds sont mal représentés dans les collections du *Travailleur*, soit à cause de la rareté de ces animaux, soit parce qu'ils échappent facilement aux engins que nous

(1) Voir *Comptes rendus*, même Tome, p. 311.

employons; cependant nous avons obtenu deux espèces appartenant à des formes méditerranéennes, un Stomias et un Macrourus.

» Les Crustacés sont très intéressants; pas un de ceux qui ont été ramenés par nos dragues ne se trouve sur nos rivages; il y a là deux faunes en quelque sorte superposées et ne se mélangeant pas. Le *Dorynchus Thomsoni* représente dans les grands fonds les Inachus des côtes; l'*Amathia Carpenteri* représente les Pises. Cette dernière espèce se rapproche beaucoup d'un Oxyrhinque trouvé par Stimpson sur les côtes de la Floride, à 300$^{m}$ de profondeur, et décrit par lui sous le nom de *Scyra umbonata*. Je ferai remarquer que l'*Amathia Carpenteri* n'appartient pas au genre *Amathia* et que la prétendue *Scyra umbonata* n'est certainement pas une *Scyra*, mais que ces deux Crustacés doivent prendre place dans une division générique nouvelle à laquelle je donnerai le nom de *Scyramathia*. A une profondeur variant entre 700$^{m}$ et 1300$^{m}$, nos fauberts ont souvent ramené un beau Crabe à yeux phosphorescents, trouvé d'abord dans les mers de Norvège et nommé en 1837, par Kroger, *Geryon tridens*. Ce Crustacé n'avait jamais été trouvé sur nos côtes. Une espèce très remarquable du groupe des Dromiens, mais très différente des Dromies ordinaires, a été pêchée à 1190$^{m}$; elle ressemble beaucoup à un Crabe des grands fonds de la mer des Antilles ([1]). L'*Ethusa granulata* Norman, dont les yeux sont transformés en pédoncules épineux et aveugles, est commune à une profondeur variant de 800$^{m}$ à 2000$^{m}$.

» La *Munida tenuimana*, dont les yeux sont gros et phosphorescents, est loin d'y être rare. Un autre Galathéien très intéressant a été trouvé à 1960$^{m}$; il est aveugle; ses yeux sont devenus de simples épines; il ressemble beaucoup à des espèces des grandes profondeurs de la mer des Florides dont j'ai formé le genre *Galathodes*. Un *Pentacheles* aveugle, un Palémonien inconnu, une Mysis aveugle, de nombreux Thysanopodes ont été rencontrés à des profondeurs variables. Je signalerai aussi la *Gnathophausia Zoea*, remarquable par sa belle coloration d'un rouge carminé, semblable à celle de la gelée de groseilles. Cette espèce n'avait encore été trouvée que par l'expédition du *Challenger*, à 2000$^{m}$ ou 3000$^{m}$ de profondeur, près des Açores et dans le voisinage du Brésil. Des Cumacés, de nombreux Amphipodes et d'autres Crustacés inférieurs de très petite taille devront être l'objet d'un travail de détermination très minutieux.

---

([1]) Ce Dromien provient de l'expédition de M. A. Agassiz à bord du *Blake*. Il a été trouvé à 300$^{m}$ de profondeur. Je l'ai désigné sous le nom de *Dicranodromia ovata*.

» Il est difficile de fixer le nombre des espèces de Mollusques ramenées par la drague : beaucoup d'entre elles sont mêlées avec les Foraminifères, dont le triage n'est pas encore terminé ; mais, parmi celles de taille moyenne, un examen préliminaire a déjà permis de reconnaître plus d'une centaine d'espèces. La plupart appartiennent à la faune profonde du nord de l'Atlantique et des mers arctiques ; quelques formes méditerranéennes s'y rencontrent aussi, ainsi que d'autres qui sont connues à l'état fossile en Sicile et dans le terrain pliocène du nord de l'Italie. Enfin d'autres sont nouvelles pour la science. Il paraît résulter de nos dragages que l'uniformité de la faune des grandes profondeurs est réelle pour les Mollusques, car les espèces du golfe de Gascogne que nous avons recueillies ont été aussi draguées au nord de la Norvège, aux îles Shetland et sur les côtes du Groënland. Les différences des faunes conchyliologiques se dessinent dès que le fond se relève et qu'on se rapproche de la zone littorale. Les animaux retirés vivants, parmi les Gastéropodes, avaient les yeux fortement pigmentés. Dans tous les fonds de dragues on a trouvé des Ptéropodes : il est donc certain que le golfe de Gascogne est sillonné par plusieurs espèces de Mollusques pélagiens. Une coquille en bon état de *Carinaria* et un fragment d'*Atlanta* annoncent la présence des Hétéropodes, qu'on n'y avait pas encore signalée. Les Brachiopodes ne sont représentés que par quatre espèces, dont trois proviennent d'un dragage dans la fosse de Cap-Breton ; mais il faut faire remarquer que presque toujours nous avons eu à examiner des fonds vaseux où ces animaux ne se plaisent pas [1].

---

[1] Nous ajoutons ici une liste très sommaire des espèces les plus importantes de Mollusques qui ont été trouvées :

Lamellibranches : *Spondylus Gussoni, Amusium lucidum, Pecten vitreus, P. groenlandicus, P. Pes-Lutræ, Lima subauriculata, L. Jeffreysi, L. elliptica, Nucula ægeensis, N. reticulata, Leda messaniensis, L. pusio, L. æquilatera, Malletia obtusa, M. excisa, Limopsis minuta, Modiola Martorelli, Modiolaria cuneata* (*nov. sp.*), *Dacrydium vitreum, Pecchiola insculpta, Axinus Croulinensis, A. eumyarius, A. ferruginosus, A. granulosus, Kellia tumida, Neæra elegans, N. striata, N. rostrata, Montacula tumida, Thracia* (*nov. sp.*), *Lyonsia* (*nov. sp.?*), *Pholadomya Loveni?* (fragments), etc.

Solénoconques : *Cædulus cylindratus, C. tumidosus, C. subfusiformis, C. Jeffreysi, C. Olivii, Siphonodentalium lofotense, S. tetragonum, Dentalium filum, D. nov. sp.* (très grand et voisin du *D. candidum*), etc.

Gastropodes : *Actæon exilis, A. nov. sp., Scaphander puncto-striatus, Bulla subrotunda, Bulla nov. sp., Ringicula pulchella, R. leptochila; Philine quadrata, Eulima stenostoma, Coriocella* (très grande espèce obtenue vivante), *Rimula asturiana* (*nov. sp.*), *Chiton alveolus, Turbo glabratus, Seguenzia formosa, Buccinum humphresianum, Fusus berniciensis,*

» Les Vers chétopodes se sont montrés abondants à toutes les stations de dragage et ils appartiennent à des genres représentés sur nos côtes. Les Maldaniens, les Clyméniens et les Euniciens dominent. Une grande espèce d'*Hyalinœcia* est particulièrement remarquable. A l'entrée de la fosse de Cap-Breton, par 300$^m$ et 400$^m$, les *Sternaspis* et les *Pectinaria* sont très communs. Une espèce de *Balanoglossus* a été recueillie, mais à l'état de fragments, qui suffisaient cependant pour indiquer une espèce voisine du *Balanoglossus Talaboti* des fonds de la Méditerranée.

» Parmi les types de Vers les plus intéressants, il faut signaler l'être ambigu connu sous le nom de *Chetoderma;* les quelques exemplaires recueillis dans le golfe de Gascogne semblent différer du *Ch. nitidulum,* et ils rappellent dans une certaine mesure le *Neomenia gorgonophila* Kow, trouvé dernièrement au large de Marseille, et dont la morphologie se rapproche bien plus de celle des *Neomenia carinata*, du type des Chétodermes vrais. Les Géphyriens sont nombreux et fort curieux; ils comprennent, outre deux ou trois espèces nouvelles dont l'une est très proche des Sipunculus, des *Phascolion,* des *Phascolosoma* et des *Aspidosiphon.* Plusieurs de ces types rappellent des formes déjà signalées dans les mers arctiques.

» Les Cœlentérés occupent une place importante dans la faune profonde du golfe de Gascogne; l'exploration du *Travailleur* a montré que de 400$^m$ à 2700$^m$ les Zoanthaires et les Alcyonaires sont nombreux et très variés.

» On doit citer, parmi les Zoanthaires malacodermés, une belle espèce nouvelle d'*Edwardsia* ou d'*Hyanthus,* dont la colonne est bien moins rugueuse que celle des espèces de la côte, une *Adamsia* d'un beau rouge, fixée sur les branches des Isidiens, et enfin un *Bunode* de très grande taille; ce Bunode correspond au genre *Chitonactis* (Fischer), qui joue à côté des Bunodes vrais le rôle des Phélies vis-à-vis des Sagarties. Il faut aussi mentionner une espèce nouvelle de *Zoanthus* trouvée sur les radioles du *Dorocidaris papillata.*

» Les Zoanthaires sclérodermés sont représentés par le *Caryophyllia*

---

*F. attenuatus, Columbella Haliæti, Hela tenella, Taranis Mörchii, Pleurotoma pinguis, P. galerita, Defrancia formosa, Nassa semistriata, Chenopus serresianus,* etc.

Hétéropodes : *Carinaria vitrea, Atlanta sp. ?*

Ptéropodes : *Hyalea inflexa, Cleodora cuspidata,* etc.

Brachiopodes : *Platidia anomioides, Terebratulina caput-serpentis, Crania anomala, Mergelia truncata.*

*clavus*, par une belle espèce de *Paracyathus*, par de beaux *Flabellum*, dont l'un doit constituer une espèce nouvelle, et enfin par le *Lophelia prolifera*, dont les colonies ont été fréquemment ramenées par la drague, mais toujours en fragments dont les zooïdes paraissaient morts depuis longtemps.

» Les Alcyonaires des grands fonds du golfe de Gascogne forment une collection des plus remarquables. Les Gorgonides sont représentés par des *Isis* de deux sortes, atteignant une taille extraordinaire. Outre ces deux espèces d'Isis, les engins du *Travailleur* ont capturé des fragments d'une *Mopsea* rappelant une espèce décrite par Sars, divers exemplaires de deux espèces de *Funiculina*, des *Kophobelemnon* et enfin un bel exemplaire du type si rare connu sous le nom générique d'*Umbellularia*. Ces divers Pennatulidiens étaient considérés comme appartenant aux mers arctiques; il est probable qu'ils font partie de la faune profonde de toutes les mers de l'Europe. A côté d'eux s'est trouvée une belle espèce méditerranéenne, l'*Alcyonium palmatum*, var. *pedunculatum*.

» Les Échinodermes offrent tous un intérêt considérable. La famille des Échinothurides, à laquelle se rapportent les beaux Oursins mous signalés pour la première fois par M. Wyville Thomson, est représentée par une belle espèce nouvelle de *Phormosoma*, distincte du *P. placenta* par les ornements des plaques et par les radioles de grande taille et spatuliformes insérés sur la face orale. Les Dyastérides, longtemps considérés comme éteints, ont donné le *Pourtalesia Jeffreysii*. Il faut signaler encore deux types nouveaux et fort remarquables de Spatangoïdes, l'*Echinus microstoma* W. Thomson, le *Dorocidaris papillata* et le *Bryssopsis lyrifera*.

» Les Astéridés sont tous intéressants et rares; ils appartiennent aux espèces appelées *Archaster tenuispina*, *A. bifrons*, *Astropecten Andromeda*, *A. irregularis*. Une belle espèce de *Brisinga* (*B. coronata*), aussi fragile que ses congénères des mers du Nord, a été recueillie sur divers points.

» Les Ophiuridés sont beaucoup plus abondants que les Astéridés. Les espèces déjà connues sont : *Amphiura Chiajei*, *A. filiformis*, *A. tenuissima*, *Ophiothrix fragilis*, *Ophiocnida Danielseni*. Plusieurs autres formes probablement nouvelles appartiennent aux genres *Asteronyx*, *Ophioglypha*, *Ophiomusium*, *Ophiacantha*, *Ophiomyxa*; une très grande et très belle espèce, constituant, suivant toutes probabilités, un type absolument nouveau, mérite une mention spéciale.

» Les Holothuries comprennent plusieurs espèces nouvelles et fort belles, ainsi que l'*Echinocucumis typica* des mers septentrionales et le *Stichopus regalis* de la Méditerranée.

» Le groupe des Crinoïdes ne nous a fourni que deux exemplaires d'un petit Antedon, voisin de l'*Antedon Sarsii* des mers du Nord.

» Les Éponges siliceuses les plus remarquables parmi celles que nous avons recueillies appartiennent au groupe des Hexactinellides, dont les spicules blancs et allongés ressemblent à du verre filé. Les *Hyalonema*, les *Holtenia*, l'*Askonema*, le *Wyville-Thomsonia*, le *Farrea* ont été ramenés par la drague de profondeurs variant entre 800$^{m}$ et 2000$^{m}$.

» Nous avons trouvé dans les grands fonds une quantité de Foraminifères; outre les formes communes, dont le test est calcaire, poreux ou porcellané (*Cristellaria*, *Nonionina*, *Cornuspira*, *Orbulina*, *Quinqueloculina*, *Biloculina*, etc., et le remarquable *Orbitolites tenuissima*, dont nous avons obtenu des exemplaires de grande taille), nous possédons une magnifique série de Foraminifères arénacés (*Lituola subglobosa*, *Psammosphæra fusca*, *Astrorhiza arenaria*, *Rhabdammina sp.*), dont l'étude a pris, depuis plusieurs années, une grande importance.

» Cet exposé peut donner une idée des travaux zoologiques accomplis pendant la croisière du *Travailleur*. D'autres résultats importants ont en même temps été obtenus, et les cent trois sondages faits depuis la fosse de Cap-Breton jusqu'au cap Pénas rendent un compte exact du relief du fond de la mer, dans cette région qui semble continuer sous l'eau notre massif pyrénéen. A peu de distance des côtes, des profondeurs de près de 3000$^{m}$ ont été trouvées; on a pu constater l'existence de pentes abruptes, de fentes presque verticales, surtout au nord de Santander et du cap Machichaco, et ces brusques différences de niveau sont venues bien souvent contrarier nos dragages. Au contraire, à l'ouest, entre Tina Mayor et le cap Pénas, il existe un plateau que nous avons désigné sous le nom de *plateau du Travailleur*. Il n'est couvert que d'environ 170$^{m}$ d'eau et contraste par son horizontalité avec la région accidentée située plus à l'est; celle-ci se relie à la fosse de Cap-Breton par une série d'ondulations. Ce travail hydrographique sera fort intéressant pour les géologues; tous les éléments en ont été réunis avec un soin extrême par M. Richard, qui doit les grouper en un Rapport adressé à M. le Ministre de la Marine.

» En terminant, qu'il me soit permis d'exprimer le vœu que cette expédition si féconde ne soit pas la dernière de ce genre et que l'année prochaine il nous soit possible d'explorer de la même manière nos côtes méditerranéennes; les découvertes que M. Marion a faites au large de Marseille, nous permettent d'espérer encore une nouvelle et riche récolte. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur l'établissement des stations hospitalières de l'Afrique équatoriale;* par M. DE LESSEPS.

« La Section française de l'Association internationale africaine, dont j'ai été élu président, a désigné les deux chefs qui doivent créer nos premières stations hospitalières et scientifiques, l'une à l'orient, l'autre à l'occident de l'Afrique équatoriale.

» A l'orient, le capitaine Bloyet a écrit, le 15 juin, qu'il était, à cette date, sur la rive gauche du Kingani, à Mounié-Kondo, où il organisait une caravane de trois cents hommes pour se rendre à sa destination. Il arrivait dans l'Oussagara le 2 juillet.

» A l'occident, M. Savorgnan de Brazza recherche le meilleur point géographique où s'installera la première station sur l'un des affluents du fleuve Ogooué, dépendant de notre colonie du Gabon. M. l'amiral Jauréguiberry a bien voulu, sur ma demande, accorder un congé régulier à M. Mizon, enseigne de vaisseau, qui ira prendre la direction de la première station occidentale.

» La Section belge de notre Association internationale a déjà pu livrer à la publicité un certain nombre de résultats importants, consignés dans trois fascicules que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie. J'y joins un remarquable vocabulaire français-kisouahili, dressé par le docteur Dutrieux.

» Le programme du roi des Belges, qui consiste à rayonner graduellement et pacifiquement au centre du continent africain, en y créant, à titre définitif, des postes scientifiques et hospitaliers destinés à se relier entre eux, assure une conquête civilisatrice lente, mais sûre.

» Désormais les voyageurs, encouragés par nos établissements partiels, où ils seront certains de recevoir des renseignements et des secours, exécuteront leurs expéditions avec plus de sécurité, pendant que les stationnaires, bravant les difficultés et les périls des initiateurs, feront la fructueuse expérience de la vie africaine en cherchant à entretenir des relations amicales avec des populations encore barbares, livrées à la chasse et au trafic de leurs semblables.

» Il était nécessaire que la France figurât dans cette œuvre éminemment humaine et civilisatrice. J'ai la satisfaction de faire connaître à l'Académie la part honorable que la Section française aura dans le succès de

l'Association internationale fondée et présidée par S. M. le roi des Belges.

» Je remets à l'Académie une Note de M. Mizon, chef de notre station occidentale, et une copie du journal que le capitaine Bloyet a écrit pendant son voyage de Zanzibar jusqu'à son point de destination dans l'Oussagara.

» Pour la partie septentrionale de l'Afrique, l'Académie sait que le gouvernement de la République s'occupe activement de préparer les moyens de mettre en communication l'Algérie avec le Sénégal et le Soudan. Plusieurs Membres de notre Académie ont été désignés par le Ministre des Travaux publics pour faire partie de la Commission appelée à donner son opinion sur cette importante question.

» Mon avis a été de commencer, en dehors de notre rayon actuel, par établir aussi loin que possible des lignes télégraphiques, qui serviront successivement de jalons pour la pose des rails. Il n'y aura qu'à imiter l'expérience faite par les Américains entre New-York et San-Francisco, par les Anglais entre le sud et le nord de l'Australie, sur un parcours de 700 lieues, et par la Russie en Asie, travaux qui ont précédé la construction de chemins de fer. Cette opinion a reçu l'adhésion de nos collègues. Les fils électriques deviendront ainsi, dans l'intérieur de l'Afrique, de véritables conducteurs de la civilisation. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Sur les embryons accompagnant les Cysticerques dans la viande du Porc.* Note de M. **Poincaré.**

(Commissaires : MM. H. Milne Edwards, de Quatrefages, E. Blanchard.)

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie le 12 juillet 1880, et qui est relative à la présence accidentelle, dans la viande de Bœuf, d'un parasite non encore décrit par les auteurs français, je faisais remarquer qu'on en trouvait un analogue chez le Porc atteint de ladrerie, et j'émettais l'hypothèse qu'il pourrait bien représenter une des phases d'un tænioïde. Depuis, j'ai eu l'occasion d'examiner le tissu musculaire de plusieurs Porcs entachés de Cysticerques, et les faits observés m'ont paru de nature à confirmer cette hypothèse.

» Je peux d'abord poser en fait que la viande de Porc renfermant des kystes de Cysticerques présente, en outre, constamment, des êtres à contenu

granuleux et pouvant affecter une forme générale analogue à celle des Nématoïdes. Ces êtres sont parfois excessivement nombreux, et leur fréquence est toujours en raison inverse de celle des kystes de Cysticerques, ce qui semble indiquer qu'il y a réellement là deux états successifs d'un même individu, et que, suivant le degré d'avancement de la maladie, c'est l'une ou l'autre des deux phases qui prédomine.

» L'animal affecte, le plus souvent, une forme ramassée qui le fait ressembler à une chrysalide. Il apparaît alors comme un sac ovoïde, froncé et renfermant exclusivement une masse de protoplasma granuleux. Ce sac peut, par des mouvements spontanés, s'allonger considérablement et se contourner de toutes manières. Plus il se déploie, plus il perd de son aspect froncé, de sa largeur et de l'intensité de sa teinte. Cette plus grande transparence s'explique par la dissémination du contenu granuleux. Du reste, l'animal peut, à volonté, répartir ce dernier inégalement dans son enveloppe, et faire apparaître ainsi des points noirs qu'on prendrait, au premier abord, pour des orifices naturels ou des organes spéciaux. La plupart de ces êtres sont munis de cils vibratiles, qui sont toujours plus nombreux et plus longs vers les extrémités. Beaucoup apparaissent contenus dans une fibre musculaire, qui se renfle et pâlit à leur niveau; mais il est évident qu'ils peuvent en sortir, car plusieurs sont manifestement libres.

» Tels sont les faits que l'on constate dans les muscles de Porcs atteints de ladrerie. Ils ne sont point l'exacte reproduction de ce que j'ai rencontré dans la viande de Bœuf, mais les différences ne sont point telles qu'elles ne puissent s'expliquer par des variétés de terrain.

» En tout cas, il est plus que probable que, chez le Porc, ces organismes granuleux représentent une des phases de formation ou de transformation du Cysticerque, et il est possible qu'ils puissent, aussi bien que celui-ci, engendrer le Tænia. C'est donc à tort que l'on tolère, dans beaucoup de villes, la vente des parties qui paraissent saines, à l'œil nu, chez les Porcs dont la ladrerie n'est pas encore généralisée. Ces parties peuvent, en effet, recéler ces germes microscopiques qui échappent complètement à l'inspection ordinaire. Il me paraît même urgent de renoncer à la consommation de la viande crue, ou même simplement saignante, qu'elle soit de porc ou de toute autre provenance. »

## CORRESPONDANCE.

M. le **Maire de la ville de Blois** annonce à l'Académie que l'inauguration de la statue élevée à Denis Papin dans cette ville aura lieu le 29 août.

Il exprime l'espoir que l'Académie des Sciences voudra bien se faire représenter à cette cérémonie par l'un de ses Membres.

(Renvoi à la Commission administrative.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques formules relatives aux fonctions hypergéométriques de deux variables.* Note de M. **Appell.**

« Les séries précédemment indiquées ([1]) ne définissent les fonctions hypergéométriques de deux variables que pour les valeurs des variables $x$ et $y$ pour lesquelles la convergence a lieu; pour définir ces fonctions pour toutes les valeurs de la variable, on peut, comme pour la série de Gauss, se servir des équations différentielles auxquelles elles satisfont. Je continuerai à employer les notations $F_1$, $F_2$, $F_3$, $F_4$ pour désigner les quatre fonctions ainsi définies, même dans le cas où les séries correspondantes seraient divergentes.

» I. Les fonctions $F_1$ et $F_3$ peuvent s'exprimer à l'aide de $F_2$. Tout d'abord $F_1$ peut s'exprimer à l'aide de $F_3$ de la façon suivante.

» On a, en ordonnant la série $F_1$ par rapport aux puissances de $x$,

$$(1) \qquad F_1(\alpha, \beta, \beta', \gamma, x, y) = \sum_{m=0}^{m=\infty} \frac{(\alpha, m)(\beta, m)}{(\gamma, m)(1, m)} x^m F(\alpha+m, \beta', \gamma+m, y),$$

où F désigne la série de Gauss. Or, d'après Gauss (*Werke*, III Bd, p. 218, équation 92),

$$F(\alpha+m, \beta', \gamma+m, y) = (1-y)^{-\beta'} F\left(\beta', \gamma-\alpha, \gamma+m, -\frac{y}{1-y}\right);$$

en substituant dans le second membre de (1), on trouve

$$(2) \qquad F_1(\alpha, \beta, \beta', \gamma, x, y) = (1-y)^{-\beta'} F_3\left(\alpha, \gamma-\alpha, \beta, \beta', \gamma, x, -\frac{y}{1-y}\right),$$

formule qui exprime $F_1$ à l'aide d'une fonction $F_3$ particulière.

---

([1]) *Comptes rendus,* t. XC, p. 296, 731, 977.

» II. Voici maintenant de quelle façon la fonction $F_3$ peut être exprimée à l'aide de $F_2$. Les équations différentielles $F_3$ se ramènent à la forme $F_2$ par les substitutions $x = \frac{1}{\xi}$, $y = \frac{1}{\eta}$, $z = \xi^\alpha \eta^{\alpha'} u$; on a donc, en se reportant à l'expression donnée précédemment de l'intégrale générale des équations $F_2$,

$$(3)\quad \begin{cases} F_3(\alpha, \alpha', \beta, \beta', \gamma, x, y) \\ \quad = A x^{-\alpha} y^{-\alpha'} F_2\left(\alpha+\alpha'-\gamma+1, \alpha, \alpha', \alpha-\beta+1, \alpha'-\beta'+1, \frac{1}{x}, \frac{1}{y}\right) \\ \quad + B x^{-\beta} y^{-\beta'} F_2\left(\beta+\beta'-\gamma+1, \beta, \beta', \beta-\alpha+1, \beta'-\alpha'+1, \frac{1}{x}, \frac{1}{y}\right) \\ \quad + C x^{-\alpha} y^{-\beta'} F_2\left(\alpha+\beta'-\gamma+1, \alpha, \beta', \alpha-\beta+1, \beta'-\alpha'+1, \frac{1}{x}, \frac{1}{y}\right) \\ \quad + D x^{-\beta} y^{-\alpha'} F_2\left(\beta+\alpha'-\gamma+1, \beta, \alpha', \beta-\alpha+1, \alpha'-\beta'+1, \frac{1}{x}, \frac{1}{y}\right), \end{cases}$$

où A, B, C, D sont des constantes dont voici les valeurs. Posons

$$f(\lambda, \mu, \nu, \rho) = (-1)^{-\lambda}(-1)^{-\mu} \frac{\Gamma(\gamma)\Gamma(\nu-\lambda)\Gamma(\rho-\mu)}{\Gamma(\nu)\Gamma(\rho)\Gamma(\gamma-\lambda-\mu)};$$

on a

$$A = f(\alpha, \alpha', \beta, \beta'), \quad B = f(\beta, \beta', \alpha, \alpha'),$$
$$C = f(\alpha, \beta', \beta, \alpha'), \quad D = f(\beta, \alpha', \alpha, \beta').$$

» Cette formule (3) doit être rapprochée de celle que donne Gauss (*Werke*, III Bd, p. 220, équation 93).

» III. Les formules précédentes transforment les fonctions hypergéométriques les unes dans les autres. Voici de nouvelles formules qui contiennent une seule de ces fonctions :

$$(4)\quad \begin{cases} F_1(\alpha, \beta, \beta', \gamma, x, y) \\ \quad = (1-x)^{-\beta}(1-y)^{-\beta'} F_1\left(\gamma-\alpha, \beta, \beta', \gamma, \frac{x}{x-1}, \frac{y}{y-1}\right), \end{cases}$$

$$(5)\quad \begin{cases} F_2(\alpha, \beta, \beta', \gamma, \gamma', x, y) \\ \quad = (1-x)^{-\alpha} F_2\left(\alpha, \gamma-\beta, \beta', \gamma, \gamma', -\frac{x}{1-x}, \frac{y}{1-x}\right) \\ \quad = (1-y)^{-\alpha} F_2\left(\alpha, \beta, \gamma'-\beta', \gamma, \gamma', \frac{x}{1-y}, -\frac{y}{1-y}\right), \end{cases}$$

d'où

$$(5)'\quad \begin{cases} F_2(\alpha, \beta, \beta', \gamma, \gamma', x, y) \\ \quad = (1-x-y)^{-\alpha} F_2\left(\alpha, \gamma-\beta, \gamma'-\beta', \gamma, \gamma', \frac{x}{x+y-1}, \frac{y}{x+y-1}\right); \end{cases}$$

et enfin

$$(6)\quad \begin{cases} F_4(\alpha, \beta, \gamma, \gamma', x, y) \\ \quad = \dfrac{\Gamma(\gamma')\Gamma(\beta-\alpha)}{\Gamma(\beta)\Gamma(\gamma'-\alpha)}(-y)^{-\alpha} F_4\left(\alpha, \alpha+1-\gamma', \gamma, \alpha+1-\beta, \dfrac{x}{y}, \dfrac{1}{y}\right) \\ \quad + \dfrac{\Gamma(\gamma')\Gamma(\alpha-\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\gamma'-\beta)}(-y)^{-\beta} F_4\left(\beta, \beta+1-\gamma', \gamma, \beta+1-\alpha, \dfrac{x}{y}, \dfrac{1}{y}\right), \end{cases}$$

d'où l'on déduirait une formule analogue en permutant $x$ avec $y$ et $\gamma$ avec $\gamma'$.

» Ces formules se démontrent facilement au moyen des équations différentielles auxquelles satisfont les fonctions $F_i$, ou bien au moyen des expressions de ces fonctions par des intégrales définies (*Comptes rendus*, t. XC, p. 977). Quelques-unes d'entre elles, comme par exemple (2), s'obtiennent à l'aide des relations connues auxquelles satisfait la série F de Gauss. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur diverses tentatives de démonstration du théorème de Fermat.* Extrait d'une Lettre du **P. Pépin** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Les *Comptes rendus* du 14 juin 1880 renferment une tentative de démonstration du dernier théorème de Fermat, sur laquelle Libri a prononcé depuis longtemps un jugement qu'il n'est peut-être pas inutile de rappeler. Dans son Mémoire *Sur la théorie des nombres,* qui fait partie du Tome IX du *Journal de Crelle,* après avoir démontré que le nombre des solutions des congruences

$$x^3 + y^3 + 1 \equiv 0 \pmod{p = 3h+1},$$
$$x^4 + y^4 + 1 \equiv 0 \pmod{p = 4h+1}$$

va en croissant avec le nombre $p$, il ajoute :

« En général, on pourrait démontrer que, étant donnée la congruence à deux inconnues $x^n + y^n + 1 \equiv 0 \pmod{p}$, on pourra toujours assigner une limite de $p$ telle, que, passé cette limite, le nombre des solutions de cette congruence ira toujours en augmentant. Ce théorème n'est pas sans importance pour parvenir à la démonstration de l'impossibilité de résoudre l'équation $u^n + v^n = z^n$ en nombres entiers, car il prouve que l'on tenterait en vain de démontrer cette impossibilité en voulant établir que, si cette équation était résoluble, l'une des inconnues serait divisible par une infinité de nombres premiers. Nous faisons cette

observation parce que nous avons des motifs de croire que plusieurs analystes ont tenté ce genre de démonstration. »

» L'assertion de Libri est facile à justifier pour l'exposant 3. Si l'on désigne par $\alpha$, $\alpha_1$, $\alpha_2$, ... les résidus cubiques du nombre $p = 3h + 1$ compris parmi les nombres 1, 2, 3, ..., $p - 1$, la congruence

$$(1) \qquad \alpha + \alpha_1 + 1 \equiv 0 \pmod{p},$$

en supposant $p$ premier, admet un nombre de solutions exprimé par la formule

$$(2) \qquad n = \frac{p + L - 8}{9},$$

où l'on désigne par L la racine positive ou négative du carré $L^2$ dans l'équation $4p = L^2 + 27M^2$. Or, à chaque solution de la congruence (1) correspondent neuf solutions de la congruence

$$(3) \qquad x^3 + y^3 + 1 \equiv 0 \pmod{p}.$$

On les obtient en combinant les trois solutions de la congruence $x^3 \equiv \alpha \pmod{p}$ avec les trois solutions de la congruence $x^3 \equiv \alpha_1 \pmod{p}$. Le nombre des solutions de la congruence $x^3 + y^3 + 1 \equiv 0 \pmod{p}$ en nombres entiers, positifs et inférieurs à $p$, est donc

$$(4) \qquad N = p + L - 8,$$

et le signe de L est déterminé par la formule $L \equiv 1 \pmod{3}$. Soit $p = 7$;

$$4 \times 7 = 1^2 + 27.1^2, \quad L = 1, \quad N = 0.$$

Soit $p = 13$;

$$4 \times 13 = 5^2 + 27.1^2, \quad L = -5, \quad N = 0.$$

Ainsi les deux nombres premiers 7 et 13 ne peuvent diviser la somme de trois cubes sans diviser l'un de ces cubes. Mais ils sont les seuls nombres premiers $3h + 1$ qui jouissent de cette propriété, car on a évidemment $L > -2\sqrt{p}$, $N > \sqrt{p}(\sqrt{p} - 2) - 8$, et le second membre de cette inégalité est positif à partir de $p = 19$. Si $p$ est $> 121$, on a $N > 91$, et ce nombre croît en même temps que $p$.

» La formule (2), qui nous sert de fondement dans cette démonstration, est une conséquence immédiate de celles par lesquelles Gauss effectue le partage des racines de l'équation $\frac{x^p - 1}{x - 1} = 0$ en trois périodes (*D. A.*, art. 338).

Elle se trouve démontrée directement et de différentes manières dans mon Mémoire *Sur les résidus cubiques* (*Journal de Mathématiques de M. Resal*, t. II, p. 319) et dans une Note des *Comptes rendus* (t. LXXIX, p. 1407). »

SPECTROSCOPIE. — *Observation faite sur un groupe de raies dans le spectre solaire*. Note de M. L. Thollon, présentée par M. E. Mouchez.

« A la fin de l'hiver dernier, je me suis occupé d'organiser une installation pour les observations spectroscopiques sur la montagne où se construit actuellement le magnifique Observatoire de Nice. Mes études sur le Soleil, commencées vers le milieu de mai, se sont continuées jusqu'aux premiers jours de juillet. Bien que la saison ait été des plus défavorables, les résultat obtenus avec mon appareil à grande dispersion m'ont offert une sorte de compensation; ils seront exposés dans une prochaine Note. Pour le moment, je me bornerai à appeler l'attention de l'Académie sur une particularité fort remarquable que m'a présentée un groupe de quatre raies, situées dans l'orangé.

» La *fig.* 1 représente ce groupe tel qu'on le voit dans mon appareil le matin ou le soir, quand le centre de l'image solaire se trouve sur la fente. Les deux raies $b$, $c$ appartiennent au fer. Leurs longueurs d'onde, déterminées par M. Thalén, sont

$$b = 5976,1,$$
$$c = 5974,6.$$

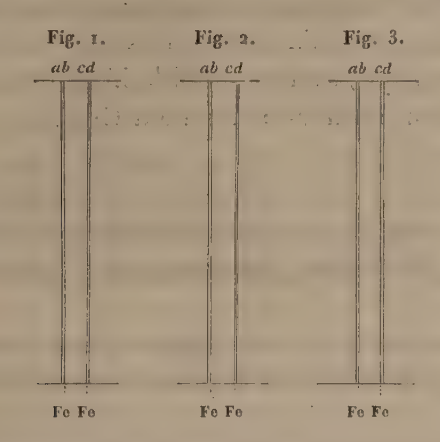
Les deux autres sont telluriques, et, d'après mes mesures, elles auraient pour longueurs d'onde

$$a = 5976,35,$$
$$d = 5974,36.$$

Les différences $a - b = 0,25$ et $c - d = 0,24$ représentent les intervalles $ab$ et $cd$, qui sont presque égaux.

» Supposons maintenant qu'on déplace l'image solaire et que l'on amène sur la fente l'extrémité orientale de son diamètre équatorial; si le mouvement de la source lumineuse peut modifier la longueur d'onde des radiations qu'elle émet, il est évident que les raies du fer se déplaceront de gauche à droite, tandis que les raies telluriques conserveront une position invariable. Ce déplacement, facile à calculer, sera représenté par

le nombre 0,04, qu'il faudra ajouter à 0,25 et retrancher de 0,24, ce qui donne $ab = 0,29$ et $cd = 0,20$. Ces deux intervalles, primitivement égaux, seront à très peu près dans le rapport de 3 à 2. L'effet inverse aura lieu si l'on observe le bord occidental du Soleil. Or, ce que prévoit la théorie se réalise expérimentalement sur ces quatre raies avec une précision, une netteté qui ne laissent pas le moindre doute. On voit, dans les *fig.* 2 et 3,




l'aspect que prend le groupe dans les deux cas. Plusieurs savants ont bien voulu vérifier le fait à l'Observatoire de Paris : ils se sont tous accordés à affirmer qu'il est d'une évidence absolument incontestable.

» Pour que le phénomène soit bien visible, il ne faut pas que les intervalles *ab*, *cd* soient trop grands, car le rapport $\frac{ab}{cd}$ resterait sensiblement égal à l'unité; ils ne doivent pas être trop petits, car on ne les distinguerait plus suffisamment; les raies doivent avoir à peu près la même intensité, une grande finesse et une netteté parfaite; enfin il est nécessaire que les raies du fer soient toutes deux internes ou toutes deux externes. Ces nombreuses conditions se trouvent remplies d'une manière tout à fait surprenante dans le groupe que je signale à l'attention des savants. Il serait difficile d'imaginer un assemblage plus heureux et mieux proportionné pour rendre très visible un phénomène si délicat. Grâce à cette particularité, une des lois les plus importantes de l'Astronomie physique peut être soumise journellement à toutes les vérifications, à tous les contrôles. L'expérience, par sa simplicité même, échappe à toute objection ; elle n'a pas recours à l'emploi de deux faisceaux lumineux, qui, n'entrant pas dans le collimateur dans des conditions identiques, peuvent produire et produisent quelquefois des effets de parallaxe propres à fausser entièrement

les résultats; elle se prête aux mesures les plus rigoureuses et n'exige aucun dispositif spécial. Si l'on considère qu'elle vient à l'appui d'expériences célèbres faites par d'illustres savants, il doit être permis de considérer la formule de M. Fizeau comme entièrement démontrée pour la lumière aussi bien que pour le son.

» En terminant cette Note, je dois adresser tous mes remercîments à l'Académie, qui a bien voulu me confier un de ses sidérostats, à M. le contre-amiral Mouchez, qui m'a prêté un excellent objectif de 12 pouces, et à M. Bischoffsheim, qui, avec une noble libéralité, a fait tout son possible pour faciliter mon installation au mont Gros. »

PHYSIQUE. — *Sur la cause des variations des points fixes dans les thermomètres.* Note de M. **J.-M. Crafts**, présentée par M. Friedel. (Extrait.)

« .... Il ne sera pas inutile de citer quelques expériences, qui réduisent à un rôle nul ou très petit la part de la pression dans l'élévation permanente du point zéro.

» Un thermomètre (n° VII) qui est rempli d'azote, et qui a un excès de pression intérieure à 355°, a montré à cette température la même élévation du zéro que d'autres thermomètres privés d'air. Si l'on soustrait un thermomètre à la pression extérieure de l'atmosphère, en le renfermant dans un tube privé d'air, et qu'on le chauffe, on obtient le même résultat. On obtient également une contraction du vase et une élévation du point zéro, tout à fait semblable à celle d'un thermomètre ordinaire à mercure, quand on chauffe à la même température un thermomètre à poids, ouvert à l'air. Une preuve plus frappante encore que la contraction du verre est indépendante de la pression consiste dans l'élévation des points zéro dans les thermomètres à gaz, sous un fort excès de pression intérieure. Je ne connais qu'une seule donnée sur ce sujet; elle s'applique à un grand ballon épais que Regnault a soumis à un calibrage indirect, avant et après l'avoir chauffé à 511°, sous une pression intérieure surpassant celle de l'atmosphère. Il s'attendait à trouver une augmentation de volume, mais on peut déduire de ses chiffres une diminution, dans la proportion de 10000 : 9975. Cette expérience est très importante, puisqu'elle indique, avec toute la précision que Regnault savait apporter à ses travaux, que les grands ballons épais subissent, à une très haute température, les mêmes transformations que l'on peut observer à des températures inférieures avec

les boules minces des thermomètres à mercure. J'ai souvent eu l'occasion d'observer une élévation du point zéro dans les thermomètres à gaz, et je peux mentionner deux instruments en verre ordinaire, qui, chauffés huit heures dans le soufre bouillant, ont montré, à un calibrage indirect, une contraction de la boule de 0,0028 et de 0,0033, quoique la pression intérieure fût de $0^m,8$ et de $0^m,9$ en excès sur la pression extérieure.

» On peut conclure de ces expériences que *le verre soufflé à la lampe et exposé pendant longtemps à l'action de la chaleur diminue de volume par suite d'un travail intérieur, et il n'est pas démontré que la pression joue un rôle quelconque dans le phénomène.*

» La théorie émise par Despretz pour expliquer la dépression temporaire du point zéro peut être appliquée aussi à expliquer l'élévation permanente du zéro, et elle sert à rendre compte de l'anomalie apparente de l'action de la chaleur, qui produit deux effets en sens contraires. Cet auteur dit :

« Toutes les fois que les molécules d'un corps solide éprouvent un déplacement par une cause mécanique, comme la pression, la traction ou la torsion, par une cause physique, comme une élévation ou un abaissement de température, elles ne reprennent pas exactement leurs positions primitives lorsqu'elles sont soustraites à ces causes, c'est-à-dire que, si le volume a été diminué ou augmenté d'une manière plus ou moins considérable par une force quelconque, il reste plus ou moins longtemps diminué ou augmenté après que cette force a cessé d'agir. »

» Ainsi, on peut conclure que les particules du verre écartées au soufflage ne reviennent pas immédiatement à leur position normale à une température inférieure; on observe, pendant quelque temps, des perturbations, et ensuite le verre peut rester très longtemps (indéfiniment?) dans un état de tension à la température ordinaire. L'action de la chaleur, à une température donnée (355° par exemple), en donnant une plus grande mobilité aux particules, favorise leur retour à la position normale et donne lieu à une contraction; mais le verre, en se refroidissant à partir de cette dernière température, retient une partie de l'écartement propre à 355°. En chauffant de nouveau à une température inférieure (à 300° par exemple), on produit une nouvelle diminution de volume, et ainsi de suite, de sorte qu'un refroidissement très lent, qui produit successivement tous ces effets sur les particules du verre, doit amener le plus grand rapprochement à l'état normal, et par conséquent la plus grande stabilité.

» La théorie de Despretz fut proposée pour expliquer pourquoi une augmentation de volume, c'est-à-dire une dépression temporaire du zéro, est

produite par un chauffage à 100°, et M. Lowenlurz a démontré que cette dépression disparaît pendant un refroidissement très lent. On simplifie la discussion de ces phénomènes, si l'on envisage l'élévation permanente du zéro, que l'on observe à 200°, 300° ou 355°, comme la disparition d'une augmentation de volume (dépression du zéro) produite à la température du ramollissement du verre, et l'on observe la marche d'une dépression temporaire correspondant à une température donnée dans des conditions plus favorables, en écartant préalablement la tendance à une élévation du zéro. Je ne me suis pas spécialement occupé de ce sujet, mais je demande à l'Académie la permission de lui présenter quelques observations faites pendant ces recherches.

» La loi établie par M. Pernet pour les températures comprises entre 0° et 100°, d'après laquelle les dépressions du zéro sont proportionnelles aux carrés des températures, n'est pas vraie à de hautes températures. Un thermomètre, par exemple, qui donne une dépression de 0°,3 après une longue exposition à 100°, devrait donner à 355° une dépression de 3°,8. Les dépressions que l'on observe sont bien moins considérables.

» On peut préparer un thermomètre en le chauffant plus ou moins longtemps à diverses températures et en refroidissant lentement ou brusquement, ou par une période de repos, de manière à faire baisser ou monter son point zéro de quelques dixièmes de degré après qu'il a été chauffé une demi-heure à 100°, et l'élévation ou la dépression peut être produite à volonté, en se guidant par les vues théoriques proposées plus haut.

» Il est surtout important de déterminer si la plus grande stabilité, amenée par une longue exposition à une haute température et un refroidissement lent, correspond avec une plus petite dépression temporaire du zéro. Ce résultat paraît avoir été obtenu avec les thermomètres en cristal; mais plusieurs des thermomètres en verre de soude se sont montrés peu modifiés à cet égard. Le thermomètre n° VIII, mentionné dans la Communication précédente, a une échelle divisée en dixièmes de degré, qui permet d'estimer avec une lunette le centième de degré. On l'a fait fabriquer avec un large réservoir supérieur, pour pouvoir le chauffer à 355°, et c'est ce thermomètre qui a servi spécialement à étudier l'effet d'un long chauffage sur la dépression temporaire du zéro. Après quelques mois de repos, la dépression avant et après le chauffage présente à peu près la même valeur, c'est-à-dire 0°,3 ou 0°,4. Dix-neuf jours après le chauffage à 355°, en chauffant une demi-heure à 100°, on a diminué la plus grande tension produite à 355°, et l'on a obtenu une élévation du point zéro, de 0°,21, au lieu d'une dépression. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation alcoolique rapide.* Note de M. J. **Boussingault**, présentée par M. Chevreul. (Extrait.)

« Parmi les vins provenant de l'Exposition internationale, remis au laboratoire de l'Institut agronomique par une décision du Ministre de l'Agriculture et du Commerce, il en est dans lesquels le dosage de la glycérine a présenté de sérieuses difficultés, à cause d'une teneur exceptionnelle en matières sucrées. Ces vins, évaporés dans le vide, laissent un résidu abondant, visqueux, résistant aux agents employés pour en dégager la glycérine et l'acide succinique. Il était donc nécessaire d'en éliminer le sucre. La fermentation était le moyen indiqué, si ce n'avait été sa lenteur.

» Le Rancio des Pyrénées-Orientales (renfermant pour 100 : sucre réducteur, $18^{gr},9$; alcool en volume, $20^{cc},0$) en est une preuve.

» Dans $100^{cc}$ de ce vin additionnés d'un égal volume d'eau, on introduisit $6^{gr}$ de levûre fraîche. La fermentation ne tarda pas à se manifester; assez active d'abord, elle se calma bientôt. Le quatrième jour, le liquide était éclairci, il ne se dégageait plus d'acide carbonique. Il restait cependant encore du sucre, et il fallut à deux reprises faire intervenir $3^{gr}$ de levûre pour le faire disparaître, ce qui n'eut lieu que le neuvième jour, la température étant de 20° à 22°.

» On pouvait attribuer cette inertie à la forte proportion d'alcool déjà contenue dans le Rancio, augmenté de l'alcool formé. En effet, M. Chevreul a démontré qu'une des causes de la lenteur progressive d'une fermentation est due au développement de l'alcool paralysant les propriétés de la levûre. Aussi, en expulsant par l'action du vide l'alcool, la destruction du sucre est-elle bien plus prompte.

» Pour accélérer la disparition du sucre par une fermentation intensive, on a fait une série d'expériences dont le point de départ a été un travail de M. Dumas [1]. On savait qu'une fermentation est d'autant plus active qu'elle est provoquée par une plus forte quantité de levûre. M. Dumas a montré qu'au delà d'une certaine limite le ferment ajouté n'exerce plus d'action. De plus, M. Dumas a reconnu, la levûre étant en excès, que la durée d'une fermentation est proportionnelle à la quantité de sucre. Dans cet ordre d'idées, on entreprit des recherches ayant pour

---

[1] Dumas, *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. III.

but d'éliminer l'alcool et l'acide carbonique pendant la fermentation; on opéra sur le Rancio, contenant : sucre réducteur, $18^{gr},9$; alcool en volume, $20^{cc},0$. Dans un ballon on introduisit :

| | |
|---|---|
| Vin | $100^{cc}$ |
| Eau | $100^{cc}$ |
| Levûre fraîche | $15^{gr}$ |

» Le vase fut établi dans un bain-marie chauffé à 40° et mis en communication avec une machine pneumatique. La fermentation commencée, on raréfia l'air jusqu'à l'ébullition du liquide, la vapeur alcoolique étant condensée dans un récipient plongé dans de la glace. Six heures après il n'y avait plus de matières sucrées. Dans les conditions ordinaires on a vu que cette disparition n'avait eu lieu qu'après quelques jours.

» La destruction rapide de la matière sucrée est due en grande partie à l'expulsion de l'alcool et de l'acide carbonique effectuée pendant la fermentation; on ne saurait l'attribuer uniquement à la température, à la forte dose de levûre. C'est ce qui ressort de plusieurs expériences conjuguées, consistant à faire agir simultanément sur des quantités égales de vins sucrés les mêmes doses de levûre, l'une dans un ballon A où l'on faisait le vide, l'autre dans un ballon B fermé par un tube effilé, où la fermentation avait lieu à la pression ordinaire. Les deux ballons, plongeant dans le même bain-marie, avaient la même température.

» Dans A, où l'air était très raréfié, la levûre dans le liquide ne restait plus en contact avec l'alcool, tandis qu'en B elle fonctionnait au sein d'un liquide contenant des quantités croissantes d'alcool, quelquefois assez fortes pour entraver et même pour empêcher son action....

» Il devenait intéressant de constater directement l'affaiblissement du pouvoir fermentescible de la levûre sur une matière sucrée mise dans de l'alcool à divers degrés :

» I. Dans $100^{cc}$ d'alcool à 50°, à 25°, renfermant $1^{gr}$ de glucose, on a mis $4^{gr}$ de levûre fraîche. Température : 22°. Il n'y eut pas fermentation. Après soixante heures, glucose : $1^{gr}$.

» II. $100^{cc}$ d'alcool à 15° et $1^{gr}$ de glucose dans $100^{cc}$ d'eau ont donné

| | Glucose dosé. | |
|---|---|---|
| | Dissolution alcoolique. | Dissolution aqueuse. |
| | gr | gr |
| A $9^h$ | 1,00 | 1,00 |
| A midi | 0,81 | 0,57 |
| A $3^h$ | 0,74 | 0,00 |
| A $6^h$ | 0,72 | 0,00 |

» En six heures, le sucre avait disparu de la solution aqueuse, tandis qu'il en restait encore $0^{gr},74$ dans la solution alcoolique.

» Dans une fermentation rendue rapide par une élévation de température, l'addition d'une forte dose de levûre, la diminution de pression, le sucre produit autant d'alcool que dans une fermentation normale.

» Dans les produits de la fermentation alcoolique rapide, se produit-il de la glycérine, de l'acide succinique? Cette constatation offrait d'autant plus d'intérêt, que M. Pasteur, en faisant fermenter le sucre dans les conditions les plus variées, n'a jamais pu s'opposer à la formation de ces substances, que quelques personnes étaient portées à considérer comme des produits accessoires dus à une action ultérieure du ferment sur l'alcool; or, dans les fermentations rapides exécutées à une pression assez faible pour que l'ébullition expulse du liquide l'alcool et l'acide carbonique au fur et à mesure qu'ils apparaissent, on ne saurait invoquer une telle origine.

» On faisait fermenter rapidement à une basse pression les matières sucrées avec la levûre, et, parallèlement, on mettait dans un appareil semblable la même quantité de levûre délayée dans le même volume d'eau. Dans les deux cas, l'ébullition avait lieu à la même pression, à la même température, pendant des temps égaux.

» On dosait ensuite la glycérine dans le liquide où le sucre avait été détruit par la fermentation et dans le liquide n'ayant reçu que de la levûre.

» La glycérine trouvée dans le liquide sucré, après la fermentation, moins la glycérine de la levûre, donnait la glycérine produite pendant la fermentation.

» Dans deux expériences, on obtint de la fermentation de $100^{gr}$ de sucre $2^{gr},9$ et $2^{gr},5$ de glycérine. On a reconnu la présence de l'acide succinique. Ces nombres sont compris dans ceux adoptés par M. Pasteur : 2,5 à 3,6 de glycérine pour 100 de sucre ayant fermenté sous l'influence de la levûre de bière....

» Ces expériences permettent de conclure que la glycérine apparaît pendant la fermentation rapide. On peut se demander si les produits accompagnant généralement l'alcool, tels que l'alcool méthylique, l'aldéhyde, etc... ne se forment pas en plus fortes proportions. Cette question restait en dehors du but qu'on s'était proposé, celui de faciliter l'analyse des vins très sucrés, en signalant ce fait curieux d'une fermentation accomplie dans un liquide en ébullition, sous une pression assez faible pour

que la chaleur n'altère pas l'organisme du ferment et suffisante cependant pour expulser l'alcool et l'acide carbonique. »

SPECTROSCOPIE. — *Examen spectral du thulium.* Note de M. R. **Thalén**, présentée par M. Cornu.

« J'ai soumis à l'examen spectroscopique quelques solutions aqueuses, reçues de M. Clève, qui devaient contenir le nouveau métal *thulium* et j'en ai étudié le spectre d'absorption, celui d'émission et enfin les raies spectrales brillantes qu'a produites l'étincelle d'induction.

» Pour les observations sur l'absorption j'ai employé deux solutions concentrées du nitrate, dont l'une, d'une couleur rose, fut annoncée comme riche en *erbium*, l'autre, presque incolore, riche en *thulium*. En comparant entre eux les deux spectres d'absorption, j'ai trouvé que la plupart des bandes ont été, par rapport à leurs positions moyennes, identiques pour les deux spectres, tandis que leur intensité aussi bien que leur largeur ont varié beaucoup selon la nature de la solution employée. Ainsi, dans le spectre du thulium, où toutes les autres bandes sont beaucoup plus faibles et plus minces que les bandes correspondantes dans le spectre de l'erbium, on observe deux bandes très larges, d'une intensité très notable. La bande la plus noire, indiquée déjà dans la première Communication qu'a faite M. Clève sur ce sujet ([1]), est située entre les raies fraunhofériennes C et B, et très voisine de B ($\lambda = 6840$), lorsque la solution est diluée ; mais, dans le cas d'une solution concentrée, elle s'étend au delà de B et s'avance presque jusqu'à la raie *a* ($\lambda = 6800$-$7070$). Cette bande se distingue en ce que, toutes choses égales d'ailleurs, elle conserve parfaitement son obscurité, même quand on augmente beaucoup la dispersion du spectroscope. L'autre bande, située dans le bleu ($\lambda = 4650$), se présente très large et assez noire dans les faibles spectroscopes, tandis qu'elle s'atténue beaucoup si la dispersion devient un peu grande. Ces deux bandes, surtout la première, doivent, il nous semble, être attribuées au thulium.

» Quant aux autres bandes, qui appartiennent toutes à l'erbium, je me dispense d'en donner ici les mesures que j'ai reprises. Comme on le sait bien, l'aspect des bandes d'absorption change beaucoup soit avec le degré de

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 479.

concentration et l'épaisseur du liquide absorbant, soit en conséquence de la dispersion plus ou moins grande du spectroscope employé. Il suffira donc de renvoyer aux valeurs déjà données soit par moi (*loc. cit.*), soit par MM. Bahr et Bunsen [1], dont les mesures concordent assez bien avec les miennes.

» Pour le spectre d'émission et celui qu'a produit l'étincelle d'induction, je me suis servi des chlorures de l'erbium et du thulium les plus purs que m'ait pu préparer M. Clève.

» En calcinant dans la flamme non lumineuse du gaz une petite perle de borax, mouillée de la solution du chlorure soit de l'erbium, soit du thulium, j'ai vu la perle luire d'une lumière verdâtre assez intense, dont le spectre se composa en général des bandes lumineuses observées déjà par Bahr (*loc. cit.*). Mais, en comparant soigneusement entre eux les spectres que donnent les deux chlorures mentionnés, j'ai trouvé sous quelques rapports des différences notables. D'abord, le spectre du thulium contient deux bandes nouvelles, dont l'une, très large et très intense, coïncide exactement avec la bande noire d'absorption dans la partie rouge du spectre citée ci-dessus, tandis que l'autre, située dans le bleu ($\lambda = 4760$), n'a pas de bande noire correspondante. D'un autre côté, je n'ai vu aucune trace de la bande lumineuse ($\lambda = 4650$) qui devait correspondre à la bande d'absorption déjà nommée, quoique cette bande lumineuse se montre assez intense dans le spectre d'irradiation qui est dû à l'erbium. C'est pour cela qu'on pourra mettre en doute si la bande noire ($\lambda = 4650$) appartient réellement au thulium ou non. Cependant, si l'on admet au moins que la bande rouge ($\lambda = 6840$) est propre au thulium, il s'ensuit que ce métal jouit, aussi bien que les métaux erbium et didyme, de la propriété très remarquable de donner un spectre d'émission.

» Enfin, dans le spectre lumineux produit par l'étincelle d'induction, j'ai trouvé plusieurs des raies brillantes appartenant à l'ytterbium et par intervalles j'ai vu aussi quelques-unes des raies de l'erbium, qui pourtant, dans ce cas, n'ont brillé qu'un instant. Mais, outre cela, j'ai observé aussi une quinzaine de raies qu'on doit attribuer réellement au thulium. Ces raies sont presque toutes d'une faible intensité, mais elles suffiront néanmoins, je le pense, à caractériser le corps en question.

» Voici les longueurs d'onde des raies brillantes du thulium, que j'ai observées au moyen de trois prismes en flint de 60°.

---

[1] *Annalen der Chemie und Pharmacie* von Wöhler, etc., Bd 137, p. 1; 1866.

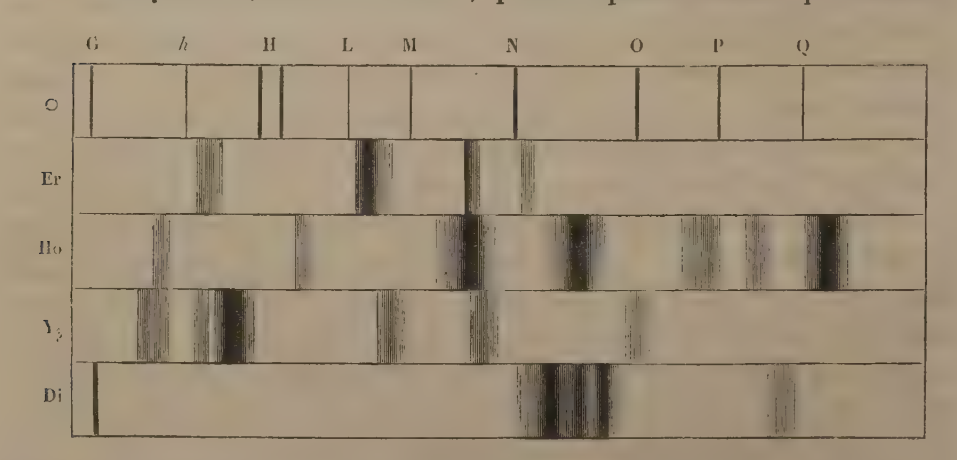
| Longueur d'onde. | Intensité. | Longueur d'onde. | Intensité. | Longueur d'onde. | Intensité. | Longueur d'onde. | Intensité. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5961,5.... | 6 | 5033,5.... | 3 | 4481,0.... | 5 | 4204,0... | 5 |
| 5896,0 ([1]). | 2 | 4733,0.... | 6 | 4386,5.... | 4 | 4187,5... | 5 |
| 5675,0.... | 4 | 4615,0.... | 5 | 4359,5.... | 4 | 4106,5... | 6 |
| 5305,7.... | 2 | 4522,0.... | 4 | 4241,5.... | 5 | 4093,0... | 6 |

» En résumé, les divers faits spectroscopiques que nous venons de mentionner mettent en évidence, il me semble, l'existence du nouveau métal *thulium*, quoique les chimistes, il faut bien l'avouer, n'aient pas réussi encore à le séparer des deux autres corps, l'ytterbium et l'erbium, avec lesquels il se trouve jusqu'à présent mélangé. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur les spectres d'absorption des métaux faisant partie des groupes de l'yttria et de la cérite.* Note de M. **J.-L. Soret.**

« Il a été fait récemment d'importants progrès dans la connaissance des métaux des groupes de l'yttria et de la cérite, et, grâce à l'obligeance de M. Marignac, qui a bien voulu me permettre d'examiner un grand nombre de ses produits, j'ai pu compléter mes observations précédentes sur leurs propriétés d'absorption spectrale.

» Je ne parlerai, dans cette Note, que des quatre métaux qui donnent




lieu à un spectre d'absorption caractérisé par plusieurs raies ou bandes, dans les limites d'étendue du spectre solaire. Je donne le dessin approxi-

([1]) Cette raie a été observée déjà en 1873 dans le spectre de l'erbium de M. Höglund.

matif de ces spectres pour la partie violette et ultra-violette, qui est très caractéristique ([1]).

» I. *Erbium.* — J'ai peu de chose à ajouter à ce que j'ai dit précédemment sur ce corps. En résumé, une étude attentive m'a permis de conclure que de la liste des raies antérieurement attribuées à cet élément (voir Lecoq de Boisbaudran, *Spectres lumineux*) il faut retrancher celle du rouge, $\lambda = 683,7$, qui se comporte d'une manière toute spéciale (thulium) et trois raies, $\lambda = 640,5$, $536,3$, $485,5$, qui appartiennent au métal suivant (holmium, X). D'autre part, il faut ajouter deux raies qui, à ma connaissance, n'ont pas encore été signalées : l'une très légère, difficile à distinguer, se trouve dans le bleu, $\lambda = 468$; l'autre, étroite et assez facile à reconnaître à la lumière du gaz, est dans l'indigo, $\lambda = 442$.

» Le dessin que je donne de la partie la plus réfrangible du spectre de l'erbium se rapporte à un chlorure contenant une forte proportion d'autres métaux, particulièrement d'ytterbium. Il n'y a nul doute que les raies seraient plus accentuées avec l'erbium pur.

» II. *Holmium* (terre X). — Je crois avoir bien démontré l'existence d'un métal accompagnant presque constamment l'erbium, et que j'avais provisoirement désigné par X. M. Delafontaine l'avait d'abord considéré comme identique au *philippium ;* puis, dans des recherches ultérieures et récentes ([2]), il a reconnu que ces deux corps sont différents et qu'en particulier le philippium ne donne pas lieu à un spectre à raies d'absorption. L'examen du spectre de l'erbium a aussi conduit M. Clève à signaler un élément pour lequel il a proposé le nom d'*holmium,* mais dont il a postérieurement reconnu l'identité avec le métal X ([3]).

» Je serais peut-être fondé à réclamer le droit de choisir un nom nouveau pour cet élément qui, aujourd'hui, ne peut plus être confondu avec le philippium, et dont j'ai, le premier, établi l'existence d'après l'étude spectrale; mais ce serait là, je pense, introduire une confusion de plus dans un sujet déjà fort complexe, et, d'accord avec M. Marignac, j'adopte définitivement le nom d'*holmium,* proposé par l'habile chimiste suédois.

---

([1]) Chlorures dissous dans $50^{eq}$ d'eau, sous $0^{m},01$ d'épaisseur. Dans la partie supérieure du dessin est indiquée la position des principales raies solaires.

([2]) *Archives des Sciences physiques et naturelles,* mars 1880.

([3]) *Comptes rendus,* 1er septembre et 27 octobre 1879.

» Voici la liste des raies d'absorption qui caractérisent l'holmium :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rouge extr. | $\lambda = 804$ (?) | très forte. | Violet ...... | $\eta$ | 414,5 | |
| » | 753 | faible (nouv. | Ultra-violet solaire | $\lambda$ | 389 à 387 | |
| Rouge...... | 640,4 | très caractéristiques. | » | $\nu$ | 368 à 360 | Voir le dessin. |
| Jaune vert. | 536,3 | | | | | |
| Vert bleu.. | 485,5 | jusqu'ici attribué à Er. | » | $\omega$ | 347 à 353 | |
| | | | » | $\varpi$ | 340 à 336 | |
| Bleu (?).... | 474,5 | t. faib., néb. | » | $\chi$ | 332,5 | |
| Bleu indigo. | 453 à 449 | coïncide av. une raie de Er. | » | $\rho$ | 327 | |
| Indigo (?).. | 430 | douteuse. | Ultra-violet extrême | | 270 à 240 | large bande |
| | | | » | | 219,5 | étr., coïnc. av. 25 Cd. |

» Dans les nombreux produits que j'ai examinés, ces raies m'ont constamment paru se comporter de même ; elles s'affaiblissent ou se renforcent simultanément, suivant la richesse de la solution. Elles forment un groupe bien déterminé, parfaitement distinct de celui des raies de l'erbium. Ces faits, confirmés par les observations de M. Clève, de M. Lecoq de Boisbaudran et de M. Delafontaine, mettent hors de doute l'existence de l'holmium comme élément.

» III. *Terre* $Y_\beta$ (Marignac), *samarium* (Lecoq de Boisbaudran), *décipium* (?) (Delafontaine). — Le samarium est, sans aucun doute, identique au métal que M. Marignac désigne provisoirement par $Y_\beta$ pour réserver les droits de M. Delafontaine à la découverte de ce corps, avec lequel il est fort possible que se confonde le décipium décrit par ce dernier chimiste [1].

» Je ne puis que confirmer l'exactitude de la description que M. Lecoq de Boisbaudran a donnée de la partie la moins réfrangible du spectre jusqu'au violet. La partie violette et ultra-violette est représentée dans le dessin. On y observe :

» 1° Dans le violet, une bande $\eta$ étudiée aussi par M. Lecoq de Boisbaudran, $\lambda = 419$ à 415 ; elle m'a paru présenter deux maxima d'intensité.

» 2° Une bande plus étroite $\theta'$, un peu plus réfrangible que $h$, $\lambda = 408$ à 406 ; elle se distingue facilement.

» 3° Une bande $\theta$, d'une énorme intensité, un peu moins réfrangible que H, très caractéristique. Elle coïncide avec la bande beaucoup moins marquée que j'avais précédemment signalée à cette place, soit dans le terbium, soit dans le didyme extrait de la cérite. Il me pa-

---

(1) Voir le Mémoire de M. Marignac (*Archives des Sciences physiques*, mai 1880).

raît maintenant certain que ces derniers produits contenaient une petite proportion de la nouvelle terre, se manifestant par une trace de la bande θ.

» 4° La raie μ, que j'avais précédemment attribuée au didyme, appartient également à la nouvelle terre. Son centre tombe entre les deux premières des quatre raies principales du groupe solaire M ; elle s'étend environ de $\lambda = 376$ à $\lambda = 372$ ; elle est forte, mais cependant moins apparente que θ.

» 5° Une raie ν, $\lambda = 364$ à 360, un peu avant N, d'intensité et d'apparence à peu près semblables à la précédente.

» 6° Une raie analogue ω, dont le centre coïncide avec la raie solaire O ; elle est d'une observation un peu moins facile, parce que le spectre est généralement affaibli dans cette région ainsi que dans l'ultra-violet extrême.

» IV. *Didyme.* — J'ai dit plus haut que deux des raies que j'avais signalées comme faisant partie du spectre du didyme appartiennent, en réalité, au métal précédent. J'ajoute que j'ai vérifié l'absence de ces deux raies sur des solutions de didyme soigneusement purifiées par M. Lecoq de Boisbaudran. Ainsi, dans la partie violette et ultra-violette, les raies du didyme se réduisent à la raie fine, un peu après G, $\lambda = 427,5$ ; à la large bande entre N et O, présentant deux maxima principaux d'intensité, $\lambda = 353$ et $\lambda = 348$ ; enfin à la bande plus pâle $\lambda = 330,5$ à $328,5$, un peu avant Q. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Sur l'erbine.* Note de M. **P.-T. Clève**, présentée par M. Wurtz.

« La vraie erbine, caractérisée par son spectre d'absorption et par sa belle couleur rouge, a enfin, après un travail excessivement long et pénible, pu être obtenue dans un degré de pureté assez grand pour permettre la détermination exacte de son poids moléculaire. La méthode dont je me suis servi consiste dans la décomposition partielle des azotates par la chaleur. Je n'ai pu trouver encore un autre procédé. L'erbine la plus pure que j'aie pu obtenir montrait encore des traces des raies d'absorption de la thuline et de la terre X (ou holmine). J'ai fait de longues, mais vaines tentatives, pour les séparer complètement. Il n'a pas été difficile de séparer complètement l'une de ces terres, mais on n'y réussit qu'en sacrifiant une quantité considérable de matière, et dans l'erbine ainsi débarrassée d'une des autres terres on rencontre encore des traces de l'autre; or, pour la séparation de cette dernière, la quantité que je possédais n'était pas suffisante. La quantité d'erbine vraie qui se trouve dans l'erbine ancienne n'est pas si considérable que celle de l'ytterbine, qui formait la majeure partie de l'erbine obtenue par MM. Bunsen, Höglund, etc.

» Les traces de thuline et de la terre X contenues dans mon erbine n'ont pu exercer aucune influence appréciable sur le poids atomique. J'ai divisé la terre, par la décomposition partielle de son azotate, en quatre fractions et j'ai déterminé le poids moléculaire des deux fractions extrêmes. La première a donné pour le métal ($\ddot{E}r$) le poids atomique 166,25; la dernière 166,21 et 166. Plusieurs fois j'ai obtenu le nombre 166 par la détermination du poids atomique des fractions les plus pures. Je crois que ce nombre est exact ou qu'il ne diffère de la vérité que par quelques dixièmes d'unité. Il ne diffère d'ailleurs du poids atomique de l'ytterbium ou 173 que par 7 unités.

» L'oxyde d'erbium est une poudre de la plus belle et pure couleur rose, et il la conserve même après une forte calcination. Il se dissout lentement dans les acides, pourvu qu'ils ne soient très concentrés. Son poids spécifique est, d'après une détermination de M. Petterson, 8,64. Ses sels possèdent aussi une très belle et intense couleur rouge.

» L'*azotate*, $Er^2(AzO^3)^6 + 10H^2O$, forme de grands cristaux, inaltérables à l'air.

» Le *sulfate* cristallise avec $8H^2O$.

» Le *sulfate double potassique*, $Er^2K^2(SO^4)^4 + 4H^2O$, est très soluble dans l'eau froide.

» Le sel correspondant ammoniacal, $Er^2(AzH^4)^2, 4SO^4 + 8H^2O$, est aussi soluble.

» Le *sélénite*, $Er^2O^3, 4SeO^2 + 5H^2O$, se précipite en forme cristalline par l'addition de l'alcool aux solutions mélangées de l'acide sélénieux et de l'azotate d'erbium.

» L'*oxalate*, $Er^2(C^2O^4)^3 + 9H^2O$, se précipite d'une solution acide et chaude en cristaux rouges, microscopiques.

» Le *formiate* se forme par l'addition de l'oxyde d'erbium à l'acide formique bouillant. C'est une poudre rouge à peine cristalline. Ce sel est anhydre et se dissout lentement dans l'eau. Cette solution donne, par l'évaporation sur l'acide sulfurique, une masse visqueuse qui se solidifie après quelque temps. Si l'on abandonne la solution à l'évaporation spontanée à l'air, on obtient de beaux cristaux rouges du formiate hydraté,

$$Er^2(CHO^2)^6 + 4H^2O.$$

» *Le platinocyanate*, $Er^2Pt^3(CAz)^{12} + 21H^2O$, cristallise comme le sel d'yttrium, en prismes rouges, montrant sur quelques faces des reflets violets, sur les faces prismatiques et pyramidales une couleur verte métallique.

» La composition du sélénite, des sulfates doubles de potassium et d'ammonium, ainsi que la quantité d'eau que contient le sulfate simple, prouve que l'oxyde d'erbium doit être écrit $Er^2O^3$. »

SPECTROSCOPIE. — *Mesure de l'intensité de quelques raies obscures du spectre solaire.* Note de M. **Gouy**, présentée par M. Desains.

« Dans une Note antérieure [1], j'ai donné une méthode de mesure de l'intensité des raies obscures en unités absolues. L'application de cette méthode au spectre solaire m'a donné les résultats qui suivent; l'unité est le dix-millionième de millimètre :

| | Intensité. |
|---|---|
| Raie *c* | 1,1 |
| Raie $b_1$ | 0,9 |
| Raie 4957 (Angström) | 0,45 |

*Groupe* B *entre les longueurs d'onde* 6866 *et* 6880 *dans une même après-midi.*

| h m | Intensité. |
|---|---|
| 2.30 | 2,8 |
| 4.30 | 3,5 |
| 5.10 | 4,3 |
| 5.35 | 4,7 |

» Ces expériences, comme on le voit, sont restées fort incomplètes, à cause du mauvais temps. Cependant, elles montrent quels services on doit attendre de ces mesures, pour toutes les questions qui se rattachent au spectre solaire : on voit, par exemple, qu'une seule série met en parfaite évidence la nature tellurique du groupe B. »

PHYSIQUE CRISTALLOGRAPHIQUE. — *Sur l'électricité polaire dans les cristaux hémièdres à faces inclinées.* Note de MM. **Jacques** et **Pierre Curie**, présentée par M. Desains.

« 1. Dans l'avant-dernière séance, nous avons présenté à l'Académie la description d'un nouveau mode de développement de l'électricité polaire dans les cristaux hémièdres à faces inclinées; nous avons montré pour tous

(1) *Comptes rendus*, 15 décembre 1879.

les cas connus qu'une relation constante existe entre le sens des effets produits par des variations de température et le sens de ceux dus à des variations de pression, relation qui permet d'énoncer le phénomène d'une façon générale en disant que, quelle que soit la force déterminante, toutes les fois qu'un cristal hémièdre à faces inclinées se contracte, il y a formation de pôles électriques dans un certain sens; toutes les fois que le cristal se dilate, les pôles électriques se forment en sens inverse.

» Nous allons montrer à présent que, dans toutes les substances non conductrices étudiées, ce sens est lié à la position des facettes hémièdres. Pour cela nous allons passer en revue les cristaux pyroélectriques, décrire pour chacun d'eux les particularités de leurs formes ainsi que la situation des pôles électriques. Les résultats contenus dans l'énumération qui va suivre ne sont pas de nous pour la plus grande partie et sont acquis depuis longtemps, mais leur rappel était nécessaire pour établir avec netteté la concordance de tous les faits connus.

» 2. Système cubique. — Les cristaux hémièdres à faces inclinées appartenant à ce système ont quatre axes d'hémiédrie qui sont les quatre axes ternaires du cube; ces directions sont aussi les axes d'électricité polaire.

» *Blende* (Friedel). — La forme hémiédrique est un tétraèdre; sur un petit tétraèdre nous avons trouvé que le pôle positif par contraction est situé vers le sommet; le pôle négatif par contraction, vers la base.

» *Chlorate de soude*. — Ce qui vient d'être dit pour la blende lui est applicable.

*Helvine*. — *Idem*. Seulement nous n'avons pu étudier sur ce minéral que l'action de la chaleur, et sur la base seulement; les cristaux étant enchâssés dans leur gangue n'ont pu être comprimés.

» Système hexagonal. *Tourmaline*. — L'axe principal est l'axe d'hémiédrie et d'électricité polaire; l'une des extrémités est terminée par un rhomboèdre surbaissé $b^1$; l'autre, par un rhomboèdre aigu $e^1$; le pôle positif par contraction se forme du côté du sommet $e^1$ (Haüy).

*Quartz*. — La forme hémièdre à faces inclinées est un ditrièdre; il a trois axes hémièdres horizontaux allant d'une arête du prisme hexagonal à l'arête opposée. Si l'on coupe le ditrièdre par un plan horizontal, la section est un triangle équilatéral; les trois hauteurs de ce triangle sont les trois axes d'électricité polaire qui coïncident donc avec les axes d'hémiédrie; le pôle positif par contraction est situé du côté du sommet du triangle, et le pôle négatif par contraction du côté de la base (Friedel).

Système orthorhombique. *Topaze* (Friedel). — L'axe vertical est l'axe

d'hémiédrie et aussi celui d'électricité polaire. Un cristal présentait à l'une des extrémités les facettes $e^1$ et $a^1$ (parfois hémièdres), très développées, alors qu'elles l'étaient peu à l'autre; de plus, cette dernière extrémité était polie et brillante alors que la première était rugueuse et terne; nous avons pu constater que le pôle positif par contraction était situé vers le sommet où les facettes $e^1$ et $a^1$ étaient le plus développées; mais, pour pouvoir certifier le sens du phénemène, cette expérience demanderait à être reprise sur des cristaux véritablement hémièdres; ces derniers sont malheureusement rares.

» *Calamine.* -- L'axe vertical est l'axe d'hémiédrie et d'électricité polaire. L'une des extrémités est formée par la base $p$ et les facettes hémièdres $a^1$ et $e^1$; l'autre extrémité est formée par l'octaèdre aigu $e_3$; le pôle positif par contraction est situé vers ce dernier sommet (Haüy).

» *Sel de Seignette.* — La forme hémièdre la plus ordinaire est un tétraèdre $b^{\frac{1}{2}}$; les axes d'électricité polaire sont dirigés d'un sommet de ce tétraèdre à la base opposée; ils ne coïncident donc avec aucun des axes cristallographiques; quant à leur direction exacte, nous ne l'avons pas encore déterminée : la prévoir théoriquement ne nous a pas été possible, le tétraèdre étant irrégulier, et la trouver expérimentalement demanderait une série de mesures très délicates des quantités d'électricité développées suivant des directions voisines; du reste, cela n'a pas d'importance pour la question qui nous occupe: il suffit de savoir que l'axe va du sommet à un point de la base du tétraèdre; le pôle positif par contraction est situé vers le sommet.

» Système clinorhombique. *Acide tartrique droit.* — L'axe horizontal est l'axe d'hémiédrie et aussi celui d'électricité polaire. Les faces $e^1$ se trouvent à une extrémité et n'existent pas à l'autre; le pôle positif par contraction se forme du côté qui porte les facettes hémièdres (Hankel).

» *Sucre.* -- Ce qui vient d'être dit pour l'acide tartrique lui est applicable.

» Substance pseudocubique. *Boracite.* — Elle se présente sous la forme d'un cubododécaèdre, avec faces d'un tétraèdre. Il y a quatre axes d'électricité polaire suivant les quatre axes ternaires du cube. Les pôles positifs par contraction prennent naissance vers les bases des tétraèdres (Haüy).

» 3. Si l'on rapproche ces résultats les uns des autres, on voit que pour toutes les substances étudiées, sauf une exception, celle de la boracite, le pôle positif par contraction prend naissance à l'extrémité de l'axe d'élec-

tricité polaire qui porte les facettes hémièdres formant avec lui les angles les plus aigus. La boracite, qui paraît être une exception, vient au contraire apporter au rapport ci-dessus une intéressante confirmation. M. Mallard a en effet démontré, par l'étude des propriétés optiques de cette substance, que, quoique présentant cristallographiquement la symétrie cubique, elle est en réalité formée par la juxtaposition et l'enchevêtrement de douze pyramides; ces pyramides proviennent de six prismes orthorhombiques hémièdres dont les axes d'hémiédrie sont parallèles aux arêtes du cube [1].

» Sans entrer ici dans la description de ce groupement, nous ferons seulement remarquer que, suivant chaque moitié d'un axe ternaire du pseudocube, se trouvent juxtaposées trois pyramides. Du côté où se trouve la facette pseudotétraédrique, les extrémités modifiées des axes d'hémiédrie des trois pyramides sont situées sur l'axe ternaire; du côté qui ne porte pas de facettes tétraédriques, ce sont les extrémités non modifiées des axes d'hémiédrie des trois autres pyramides qui se trouvent sur l'axe ternaire. L'extrémité de l'axe ternaire qui porte la facette tétraédrique et qui est négative par contraction correspond aux extrémités modifiées des véritables axes d'hémiédrie.

» 4. Tous les faits jusqu'à présent sont donc d'accord pour montrer que, dans toutes les substances non conductrices hémièdres à faces inclinées étudiées, il y a une même liaison entre la position des facettes hémiédriques et le sens du phénomène de l'électricité polaire.

» L'extrémité de l'axe d'électricité polaire qui est terminée par les facettes hémièdres, formant avec lui les angles les plus aigus, se charge positivement par contraction, et négativement par dilatation; l'autre extrémité, ou qui ne porte pas de facettes hémièdres, ou qui est formée par la base ou par les facettes hémièdres faisant avec l'axe les angles les plus obtus, se charge positivement par dilatation et négativement par contraction.

» On sentira mieux la signification physique de ce qui précède en disant plus vulgairement, mais plus rapidement, que l'extrémité la plus pointue de la forme hémièdre correspond au pôle positif par contraction, tandis que l'extrémité la plus obtuse correspond au pôle négatif par contraction. »

---

[1] Mallard, *Ann. des Mines*, t. X.

M. P. **Thenard** présente les observations suivantes au sujet de cette Communication :

« Cette Communication me remet en mémoire des expériences de mon fils, expériences qui datent bien de quinze ans, et qui lui ont donné l'occasion d'observer le même phénomène.

» Il cherchait à compter les raies que développe l'argent sous l'influence de l'arc voltaïque.

» L'appareil se composait d'un spectroscope à six prismes, d'une lampe Foucault et de 60 éléments de Bunsen, modèle des théâtres. Un parallélépipède rectangulaire d'argent, pesant bien $2^{kg}$, remplaçait le charbon au pôle inférieur qui, par la direction du courant, était le pôle chaud, et une baguette du même métal était ajustée au pôle supérieur.

» Déjà il avait compté cinq cent quatre-vingts raies ; mais il en était qui disparaissaient, pour ne plus revenir que vingt-quatre heures après, quand il reprenait l'expérience, et disparaître encore.

» L'arc voltaïque, avec le développement que lui donnaient 60 éléments bien montés, étant d'ailleurs très mobile, il attribua d'abord ce phénomène à cette mobilité de l'arc, et, comme elle entraînait encore bien d'autres inconvénients que chacun comprend, il eut l'idée de le fixer, en lui opposant un électro-aimant par les fils duquel passait tout son courant. Nécessairement l'arc voltaïque se réduisit de longueur, il n'eut guère plus de $0^m,001$; mais, par contre, son intensité lumineuse devint telle, que le nombre des raies dépassa dix-sept cents; les cinq cent quatre-vingts premières restèrent parfaitement visibles, et l'incertitude se reporta sur les autres.

» Or, un jour qu'il faisait grand vent, et que les fenêtres étaient ouvertes pour donner issue à l'épais brouillard vert qui remplissait le laboratoire, les choses allèrent comme par miracle : il ne s'agissait, en effet, pour réussir, que de ventiler la lanterne et de la débarrasser du brouillard invisible qui la remplissait et qui, sans qu'on s'en doutât, obscurcissait la lumière.

» M. Desains a donc bien raison d'attribuer l'affaiblissement d'intensité des raies solaires, après $2^h$ du soir, aux brouillards invisibles qui, à ce moment, commencent à s'élever de la Terre. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveaux résultats d'utilisation de la chaleur solaire obtenus à Paris.* Note de M. A. PIFRE, présentée par M. H. Mangon.

« La moyenne des expériences faites par M. Mouchot dans le sud de l'Algérie, pendant l'été de 1877, comparée à la moyenne des mesures actinométriques de M. Violle dans le même pays à la même époque, semble montrer que l'on n'a pas utilisé plus de 50 pour 100 de la chaleur arrivant sur le sol.

» Ayant accepté de M. Mouchot la tâche de poursuivre l'étude pratique de ses récepteurs solaires, je me suis efforcé d'augmenter le rendement de ses appareils et d'en simplifier la construction.

» Les appareils que je construis aujourd'hui ont un rendement de 80 pour 100. C'est un gain de 30 pour 100 sur les anciens. Tel est le résultat important que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie. Des pesées exactes ont permis, en effet, de constater, à Paris, une utilisation de chaleur s'élevant jusqu'à $12^{cal},12$ par minute et par mètre carré de surface d'insolation, tandis que les appareils anciens n'ont jamais donné, même à Biskra, par un beau soleil d'août, une utilisation supérieure à $9^{cal},2$.

» Cet accroissement de rendement tient à deux causes : 1° au changement de forme du réflecteur; 2° au changement de forme de la chaudière.

» La surface réfléchissante adoptée par M. Mouchot était celle d'un tronc de cône à génératrice rectiligne inclinée de 45° sur l'axe. La chaleur réfléchie chauffait la chaudière beaucoup plus à sa partie supérieure qu'à sa partie inférieure. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai cherché à me rapprocher du paraboloïde de révolution.

» Le nouveau réflecteur est formé de trois troncs de cône se raccordant suivant un parallèle, c'est-à-dire que sa génératrice est une ligne brisée. Le milieu de cette génératrice reste incliné à 45°. Sa partie inférieure forme un angle au centre plus ouvert et sa partie supérieure un angle plus fermé, mais tous les deux assez faibles pour que, suivant les expériences de M. Desains, la chaleur réfléchie ne perde rien de son intensité en arrivant sur la chaudière. Le foyer se trouve ainsi concentré sur une longueur beaucoup moindre, la zone de chauffage maximum se rapproche de la partie inférieure de la chaudière et les lois d'un chauffage rationnel sont mieux observées.

» Cette disposition du réflecteur permet également de diminuer de moitié

la hauteur de la chaudière sans qu'il soit nécessaire d'augmenter pour cela son diamètre, car auparavant on était obligé de glisser un cylindre plein dans son intérieur, afin de diminuer sa capacité. Il en résulte que les pertes par rayonnement extérieur diminuent aussi de moitié. Cette modification est d'une importance capitale dans le cas de production de vapeur sous pression.

» Le réflecteur de mon nouvel appareil présente au soleil une ouverture utile de $9^{mq},25$. Sa chaudière contient $50^{lit}$ d'eau. Lorsque le ciel est clair, l'ébullition s'obtient en moins de quarante minutes et la pression monte de $1^{atm}$ toutes les sept ou huit minutes. A diverses reprises, six minutes ont suffi, même pour monter de la cinquième à la sixième atmosphère.

» La machine à vapeur est d'un modèle nouveau, étudié spécialement pour les récepteurs solaires. Elle fait corps avec l'appareil. Elle est établie de telle sorte que son arbre de couche conserve une direction fixe, bien qu'elle participe au mouvement d'orientation de tout l'ensemble. La pompe rotative qu'elle met en mouvement élève, sous pression constante, même pendant l'alimentation de la chaudière, $99^{lit}$ d'eau par minute à $3^{m}$ de hauteur. Cela représente, pour chaque mètre carré de surface d'incidence des rayons solaires, un effet utile six fois plus grand que celui obtenu récemment à Alger avec un appareil ancien ([1]). Cependant, il faut remarquer que le moteur est trop fort pour le récepteur employé. Il devrait être actionné par un réflecteur ayant au moins $20^{mq}$ d'ouverture utile, soit $5^{m},50$ de diamètre à sa grande base. Il produirait, dans ce cas, une force effective de 1 cheval-vapeur.

» J'ajoute, en terminant, que j'ai substitué au mouvement parallactique précédemment employé pour l'orientation un mouvement analogue à celui du théodolite. Il est beaucoup plus simple que le mouvement parallactique. Il est plus léger et donne un équilibre plus stable sans contre-poids De plus, il rend beaucoup plus faciles et plus commodes l'alimentation de la chaudière, le placement du niveau d'eau, la distribution de la vapeur au moteur et la transmission de la force. »

CHIMIE. — *Production de cristaux de sesquichlorure de chrome, de couleur verte persistante.* Note de M. A. Mengeot. (Extrait.)

« Si l'on fait agir de l'acide chlorhydrique sur du bichromate de potasse en dissolution dans l'eau, on voit peu à peu le liquide se foncer, et, au bout

---

([1]) *Comptes rendus*, séance du 24 mai 1880.

de quelques jours, il a atteint une couleur brun noirâtre; pendant tout ce temps, il se dégage une odeur de chlore très prononcée, et, si l'on ferme le flacon, on voit parfaitement la teinte verte du gaz.

» Si, maintenant, on laisse ce liquide s'évaporer lentement pendant une dizaine de mois, on trouve, en décantant, le fond du vase tapissé de beaux cristaux violet foncé de sesquichlorure de chrome $Cr^2Cl^3$; mais, parmi les gros cristaux violets, se trouvent de petits *cristaux verts* d'un sel de chrome, cristaux sur lesquels je reviendrai tout à l'heure.

» L'action de l'acide chlorhydrique sur le bichromate de potasse doit, selon moi, être exprimée par la formule

$$KO, 2CrO^3 + 7HCl = 3Cl + Cr^2Cl^3 + 7HO + KCl.$$

» Dans la réaction, il doit se former des traces de protochlorure de chrome, car le sesquichlorure est insoluble habituellement; mais, lorsqu'il est mélangé avec des traces ($\frac{1}{10000}$ seulement, dit M. Peligot) de protochlorure, il devient soluble dans l'eau. Ce sesquichlorure, ainsi rendu soluble, se dépose en cristaux ayant la forme d'un polyèdre terminé par huit faces hexagonales égales.

» Mais le fait curieux, c'est la production des sels verts. En effet, d'après tous les ouvrages de Chimie : 1° *les sels verts ne se forment qu'à* 100°; 2° *ils ne cristallisent pas*; 3° *ils repassent peu à peu à l'état violet*. Or la production des cristaux verts a eu lieu à la température ordinaire, et, depuis plus de deux ans que je les ai, ils sont toujours restés verts. Ces cristaux sont très petits; ils sont solubles dans l'eau et présentent tous les caractères et toutes les réactions afférentes aux sels de chrome. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les inconvénients que présente, au point de vue des réactions physiologiques, dans les cas d'empoisonnement par la morphine, la substitution de l'alcool amylique à l'éther dans le procédé de Stas.* Note de MM. G. **Bergeron** et L. **L'Hote**, présentée par M. Peligot.

« La méthode généralement employée pour la recherche des alcaloïdes dans les cas d'empoisonnement est celle de M. Stas. Les organes suspects, préalablement divisés, sont traités par l'alcool en présence de l'acide tartrique à la température de 70°. Les liqueurs, évaporées dans le vide à la température ordinaire, donnent, après une série d'opérations, une solution aqueuse acide, à base d'alcaloïde, qu'on décompose par le bicarbonate de soude. L'alcaloïde mis en liberté est dissous dans l'éther.

» Pour définir un alcaloïde, on emploie *le réactif chimique* (acide sulfurique, nitrique, corps oxydant, etc.) et *le réactif physiologique* (grenouille, cobaye, lapin, etc.). On conclut à l'existence d'un alcaloïde connu, lorsqu'il y a un accord complet entre les propriétés chimiques et les effets physiologiques. Nous avons toujours constaté que, lorsqu'un extrait provenant d'organes non altérés donne des résultats négatifs avec les réactifs chimiques spéciaux, l'action sur les animaux est nulle.

» Un certain nombre de modifications, basées sur le peu de solubilité de certains alcaloïdes dans l'éther, ont été apportées au procédé de M. Stas. MM. Erdmann et Uslar ont substitué l'alcool amylique à l'éther comme dissolvant; cette modification a été surtout recommandée pour la recherche de la morphine. L'alcool amylique est un alcool de fermentation, bouillant à une température élevée, se séparant difficilement des solutions aqueuses et présentant des effets toxiques. On doit se demander si l'emploi d'un pareil dissolvant dans les recherches de Chimie légale ne présente pas de graves inconvénients [1].

» Nous avons donc recherché quel était le degré d'énergie toxique de cet alcool et fait, dans ce but, des expériences que nous allons rapporter.

» L'alcool amylique qui nous a servi a été purifié au laboratoire; son point d'ébullition était de 132°.

» *Première expérience.* — On ajoute à $100^{cc}$ d'eau distillée $10^{cc}$ d'alcool amylique qui forment une couche distincte; on agite et on décante. Le liquide décanté et filtré est parfaitement limpide : il n'y a donc pas trace d'alcool amylique en suspension.

» A $5^h 37^m$ on injecte sous la peau du dos à une grenouille $1^{cc}$ du liquide; à $5^h 43^m$ l'animal est immobile, dans un état de complète résolution, insensible à toute excitation; la respiration est lente, ainsi que les battements du cœur; à $5^h 45^m$ l'animal est sans mouvement, la respiration et les battements du cœur ont cessé.

» *Deuxième expérience.* — L'injection d'un demi-centimètre cube d'une solution de $0^{gr},5$ de chlorhydrate de morphine pour $20^{cc}$ d'eau, faite sur une grenouille, n'amène aucun accident, et cependant la quantité de chlorhydrate de morphine injectée est de $0^{gr},0125$.

» Il résulte de ces expériences que des traces d'alcool amylique injectées sous la peau

---

(1) Tout récemment, dans une expertise où l'un de nous, pensant à un empoisonnement par la morphine, avait employé la méthode de Stas modifiée, on avait observé, à la suite d'expériences faites sur des grenouilles, des effets physiologiques analogues à ceux du narcotisme, et cependant les réactions chimiques n'avaient décelé aucune trace de morphine. Ce résultat négatif nous a fait penser que les accidents observés chez les grenouilles mises en expérience pouvaient tenir à ce que l'extrait, bien que chauffé longtemps, n'était pas entièrement débarrassé de toute trace d'alcool amylique.

chez une grenouille amènent très rapidement l'immobilité, la résolution générale et bientôt la mort.

» Dans une seconde série d'expériences nous avons pris des animaux d'assez forte taille, tels que cobayes et lapins.

» *Troisième expérience.* — On agite avec $100^{cc}$ d'eau distillée $10^{cc}$ d'alcool amylique purifié, on décante et on filtre. L'alcool amylique étant à peine soluble, il n'en reste dans le liquide que des traces.

» A $5^h 41^m$ on injecte à un cobaye, sous la peau du dos, $2^{cc},5$ de la solution filtrée. A $5^h 45^m$ l'animal est sur le côté droit, dans un état de résolution presque complet; la respiration est ralentie, les pupilles sont dilatées. *Cet état peut facilement être confondu avec le narcotisme.* Vers $5^h 58^m$ l'animal se remet sur ses pattes et peut marcher un peu; mais ses membres sont agités de tremblements convulsifs. L'animal se rétablit peu à peu, et une heure après il ne paraît plus sensible aux suites de l'opération.

» *Quatrième expérience.* — En injectant seulement $1^{cc}$ on n'obtient sur un cobaye aucun effet appréciable; il en est de même en injectant sur le même animal, une demi-heure après, encore $1^{cc}$. La quantité injectée ($2^{cc}$) est suffisante pour donner lieu à des accidents; mais l'élimination se fait très rapidement, et, pour que l'effet se produise, il faut que la quantité de $2^{cc}$ ait été injectée d'un seul coup.

» *Cinquième expérience.* — Sur un lapin on injecte $5^{cc}$ d'un liquide obtenu en agitant $10^{cc}$ d'alcool amylique purifié avec $100^{cc}$ d'eau distillée et en filtrant. On n'obtient aucun résultat. Une demi-heure après, nouvelle injection de $5^{cc}$ : rien.

» *Sixième expérience.* — $10^{cc}$ du même liquide ont été injectés sous la peau du dos sur un lapin. L'expérience est faite à $4^h 30^m$. Au bout de quelques instants, l'animal tombe dans un état de complète résolution. La pupille est dilatée, la cornée est insensible. L'animal n'est sensible qu'aux très fortes excitations. *Son état est tout à fait analogue à celui d'un animal narcotisé.* Vers $4^h 55^m$ la sensibilité revient, et à $5^h 30^m$ l'animal, d'abord affaibli et un peu somnolent, paraît entièrement rétabli.

» *Septième expérience.* — Comme il arrive souvent que l'alcool amylique non purifié renferme de l'alcool butylique, nous avons mélangé à $50^{cc}$ d'eau $5^{cc}$ d'alcool butylique. On a filtré. On a injecté $1^{cc}$ sous la peau d'une grenouille. L'expérience a été faite à $5^h 19^m$. L'animal a été pris presque immédiatement de raideur tétanique, avec quelques secousses convulsives dans les membres et incurvation du tronc. Il y a une grande analogie entre ces accidents et ceux qu'on observe après injection d'une solution très étendue de strychnine.

» Il résulte de ces expériences que l'injection sous-cutanée, faite sur des grenouilles avec quelques gouttes, sur des animaux plus élevés tels que cobayes et lapins avec quelques centimètres d'eau agitée avec de l'alcool amylique, a donné lieu, chez ces animaux, à un coma profond, avec résolution des membres, insensibilité de la cornée. Il est vrai qu'au bout de peu de temps l'animal revenait à lui ; mais, par le fait de l'expérience, il avait toute l'apparence d'un animal narcotisé.

» La quantité d'alcool amylique ainsi injectée est des plus faibles, et

l'action produite, ainsi qu'on l'a vu, est presque immédiate et très énergique.

» Si l'on se reporte à la description assez vague donnée par le professeur Selmi, de Bologne, des accidents produits par l'injection des alcaloïdes cadavériques appelés *ptomaires*, et si l'on se rappelle que l'alcool amylique est employé pour l'extraction des ptomaires, on peut se demander si l'action toxique de ces alcaloïdes ne serait pas due en partie à l'alcool amylique mélangé souvent d'alcool butylique employé pour les extraire.

» Nous venons de voir qu'à très faibles doses l'alcool amylique produit, chez les animaux, des accidents très voisins du narcotisme. Or, on ne peut jamais être sûr d'avoir débarrassé l'extrait cadavérique sur lequel on opère de toute trace d'alcool amylique. Il en résulte qu'on ne peut recourir avec confiance à l'expérimentation physiologique dans le cas où, soupçonnant un empoisonnement par la morphine, on a suivi le procédé de Stas modifié, c'est-à-dire l'emploi de l'alcool amylique. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'expérience du grand sympathique cervical.* Note de MM. **Dastre** et **Morat**, présentée par M. Gosselin.

« Tout ce que l'on sait des fonctions du système nerveux sympathique est fondé, à peu près uniquement, sur les deux expériences de Pourfour du Petit (1727) d'une part, et d'autre part de Cl. Bernard et Brown-Sequard (1851). Pourfour du Petit a fait connaître la direction ascendante des fibres nerveuses dans le cordon cervical, ce qui est une notion purement anatomique. L'expérience de Cl. Bernard a montré que le sympathique cervical contenait des nerfs destinés à resserrer les vaisseaux sanguins, des *nerfs vaso-constricteurs*. Les faits que nous communiquons à l'Académie complètent ces notions, en démontrant l'existence, dans ce même cordon, de nerfs antagonistes des précédents, de *nerfs vaso-dilatateurs*.

» L'expérience qui établit ce résultat est celle même de Cl. Bernard, comme l'expérience de Cl. Bernard était celle même de Pourfour du Petit. Cl. Bernard a rappelé que tous les physiologistes avant lui, et lui-même pendant longtemps, avaient répété l'expérience classique de Pourfour du Petit sans en apercevoir l'effet le plus saillant; nous ajoutons, à notre tour, que tous les physiologistes ont reproduit l'expérience de Cl. Bernard sans en apercevoir l'effet le plus saillant, au moins lorsqu'on l'exécute sur

l'animal le plus expérimenté, sur le chien. Si nous l'avons constaté nous-mêmes, c'est parce que l'enchaînement de nos travaux nous obligeait à le rechercher, tandis que toutes les notions courantes nous en détournaient.

» Voici le fait. Lorsque l'on excite le sympathique cervical, il se produit une dilatation primitive, immédiate, souvent énorme, des vaisseaux dans la moitié correspondante de la cavité buccale, c'est-à-dire dans la muqueuse du palais, des gencives, des lèvres, et dans la peau des lèvres et des joues, à la mâchoire supérieure et à la mâchoire inférieure. La rougeur devient intense, et l'on voit se manifester en même temps les autres signes de la dilatation des vaisseaux : chaleur, tuméfaction, redressement et ombilication des poils. Tous ces signes sont exactement limités à la moitié de la face qui correspond au nerf excité. Ils disparaissent presque immédiatement quand l'excitation a cessé. Une ligne nette sépare la région rouge écarlate de la région pâle, et ce qui rend le spectacle plus remarquable et plus significatif encore, c'est que d'autres organes, l'oreille et la moitié de la langue du même côté, pâlissent et s'anémient, tandis que les organes précités rougissent et se congestionnent, de telle sorte que le contraste des couleurs de la langue est exactement inverse du contraste des couleurs de la cavité buccale et le fait ressortir davantage. Ces phénomènes se sont montrés à nous d'une manière constante et avec une telle évidence, qu'ils constituent une bonne expérience de Cours lorsque les conditions sont favorables, c'est-à-dire lorsque la gueule est faiblement pigmentée, que le nerf n'est pas fatigué, que l'animal est tranquille ou immobilisé par une faible dose de curare.

» S'ils n'étaient si nets, ces faits seraient qualifiés de paradoxaux, car ils sont exactement opposés aux notions couramment enseignées depuis l'expérience fondamentale de Cl. Bernard et Brown-Sequard. Mais, nous nous hâtons de le dire, ils ne contredisent pas plus cette expérience célèbre que celle-ci ne contredisait celle de Pourfour du Petit. Ils la complètent seulement. Les recherches que nous pousuivons depuis quatre ans sur l'innervation des vaisseaux nous avaient amenés à découvrir le premier vaso-dilatateur cutané qui eût encore été signalé, celui de l'oreille, et nous l'avions trouvé dans le sympathique. De même, nous avons trouvé dans le sympathique les dilatateurs du membre inférieur, ceux du membre supérieur et de quelques viscères, enfin les origines des dilatateurs de la région bucco-labiale. C'est en poursuivant le trajet de ces derniers que nous sommes arrivés au cordon cervical. Sachant déjà qu'ils n'appartenaient point au maxillaire supérieur, que MM. Jolyet et Laffont ont eu tort, à cet

égard, d'appeler un *dilatateur type*, qu'ils n'appartenaient même pas au système nerveux de la vie de relation, puisque nous les avions manifestés dans l'anneau de Vieussens, nous devions les retrouver dans le sympathique de la région du cou. L'excitation du cordon cervical les a, en effet, mis en évidence ([1]). »

ZOOLOGIE. — *Signification morphologique des appendices servant à la suspension des chrysalides.* Note de M. **J. Künckel**, présentée par M. Milne Edwards.

« Réaumur, dans ses Mémoires, a décrit avec le plus grand soin la transformation des chenilles en chrysalides; il a étudié « l'industrie des chenilles qui se pendent verticalement la tête en bas pour se métamorphoser » et a expliqué « comment la crisalide (*sic*) se trouvait pendue par la queue dans la place où était la chenille ». Après s'être longuement appesanti sur la manière dont la chenille des Vanesses se suspendait par les pattes postérieures, l'observateur s'est attaché à décrire le mécanisme à l'aide duquel la chrysalide dégageait sa queue de la peau de la chenille et réussissait à se pendre par les crochets qui garnissent cette queue. Les auteurs qui ont décrit les transformations des Lépidoptères, Swammerdam, de Geer, Bonnet, Latreille, Godard et Duponchel, Kirby et Spence, Lacordaire, Boisduval, Westwood, Agassiz, M. Blanchard, etc., ajoutent fort peu aux observations de Réaumur. Les uns, et c'est la grande majorité, répètent que les chrysalides des Papilionides et des Nymphalides s'attachent ou se suspendent par la queue, suivant l'expression consacrée; les autres (Latreille, M. Blanchard) se contentent de dire que les nymphes se fixent par l'extrémité du corps. L'étude des chrysalides d'un grand nombre de Lépidoptères diurnes, et mieux encore l'observation des métamorphoses des *Vanessa Io* et *urticæ*, ainsi que du *Grapta C. album*, m'ont amené à démontrer que les chrysalides n'avaient point en réalité de queue, c'est-à-dire de prolongement post-anal, et m'ont permis de déterminer la véritable signification morphologique de leur appendice suspenseur.

---

([1]) Dans diverses Communications faites depuis trois ans à la Société de Biologie et à la Société philomathique, nous avons posé les jalons du travail que l'expérience précédente vient clore d'une manière si inattendue et si simple; mais ces indications très brèves ne pouvaient servir qu'à prendre date.

» Examinant la chrysalide des Papilionides (*Ornithoptera, Papilio, Thais, Pieris*, etc.) et des Nymphalides (*Danais, Vanessa, Grapta, Limenitis*, etc.), j'ai reconnu que la queue est formée par l'accolement suivant la ligne médiane d'une paire d'appendices portant, l'un et l'autre indépendamment, une série de crochets tournés en sens contraire la pointe en dehors et semblables à ceux des pattes membraneuses des chenilles; cette paire d'appendices est une dépendance du douzième anneau de la chrysalide au même titre que les pattes dites *anales* sont une dépendance de l'anneau correspondant de la chenille : ce douzième anneau n'ayant de stigmates ni dans la larve, ni dans la nymphe des Lépidoptères, les homologies sont faciles à établir. D'autre part, la paire d'appendices soudés de la chrysalide entoure réellement l'extrémité de l'abdomen et circonscrit l'anus, ainsi que les pièces de l'armure génitale encore renfermées dans leurs gaînes; sur la dépouille il est aisé de voir que le Papillon, en abandonnant son appareil suspenseur, s'est débarrassé seulement alors des pattes anales. Swammerdam se trompait lorsqu'il affirmait que la chrysalide, en se transformant, perdait toutes ses pattes membraneuses : les pattes membraneuses de la cinquième paire subsistent pendant l'état de nymphe. Les appendices du douzième segment des chenilles sont d'ailleurs susceptibles, notamment dans certains genres de la famille des Notodontides, d'affecter les formes les plus diverses; je rappellerai quelques exemples connus : chez les *Dicranura*, ces appendices ont l'aspect de deux prolongements rétractiles ; chez les *Platypteryx*, ils sont soudés dans une partie de leur longueur et ne sont plus rétractiles ; chez les *Uropus*, ils ressemblent aux prolongements caudiformes des *Dicranura*, mais reprennent leur nature de pattes et portent une couronne de crochets. Il n'est donc pas étonnant que ces appendices, capables de se modifier si facilement, puissent devenir chez les Papilionides et les Nymphalides les appareils suspenseurs de la chrysalide.

» La démonstration acquiert un caractère de rigueur plus absolue lorsqu'on suit attentivement une chenille sur le point de se métamorphoser : les chenilles communes des Vanesses se prêtent particulièrement à l'observation. Si l'on prend une chenille déjà suspendue par les pattes postérieures et si l'on provoque artificiellement la mue en la trempant au préalable dans l'alcool ou l'acide chromique, il est facile de reconnaître que l'extrémité postérieure de la chrysalide est engagée dans le douzième anneau de la chenille et que les parties qui supportent les crochets suspenseurs, la prétendue queue des auteurs, sont cachées sous la peau des pattes anales de la chenille.

» En résumé, les chrysalides des Lépidoptères s'attachent ou se suspendent par les crochets des pattes membraneuses anales modifiées et adaptées à des conditions biologiques particulières. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une nouvelle station de l'âge de la pierre à Hanaoueh, près de Tyr (Syrie).* Note de M. **Lortet**, présentée par M. H. Milne Edwards.

« Dans ses remarquables recherches sur la géologie du Liban et de l'Anti-Liban, Botta avait reconnu que plusieurs cavernes de la Syrie renferment des brèches à ossements plus ou moins brisés et des fragments de poterie. Plus tard, en 1864, pendant le voyage exécuté avec le duc de Luynes, M. Louis Lartet découvrit, dans les grottes situées non loin de l'embouchure du Nahr-el-Kelb (ancien Lycus), à une petite distance de Beyrouth, de nombreux silex taillés en grattoirs et en couteaux. Ces instruments, témoignage irrécusable d'une industrie très primitive, se trouvent soit à l'air libre sur les plates-formes des abris, soit empâtés dans les magmas à ossements.

» Nous avons eu la bonne fortune de trouver en Syrie, au mois de juin dernier, une nouvelle station préhistorique qui présente des particularités remarquables sur lesquelles j'appelle l'attention de l'Académie.

» Dans les montagnes situées à l'est de Tyr, à deux heures et demie de marche, on arrive au petit village de Hanaoueh, placé sur un mamelon arrondi, non loin du gigantesque sarcophage appelé *tombeau du roi Hiram* (Kabr Hiram). Au nord, en face du village de Hanaoueh, se trouve un autre monticule sur lequel se voient les ruines d'une citadelle phénicienne étudiée par M. Renan. A la base de cette ancienne forteresse serpente le sauvage et aride Wady-el-Akkab, profondément creusé dans les puissantes assises d'un calcaire crétacé.

» Lorsqu'on suit la paroi gauche de ce ravin, en se dirigeant à l'est, vers les villages de Khureibeh et de Kana, à 250$^{m}$ d'altitude au-dessus de la Méditerranée, on arrive à des escarpements rocheux qui se prolongent à une grande distance. Ces murailles présentent, taillées en ronde-bosse dans le rocher, de nombreuses statues hautes de 0$^{m}$,80 à 1$^{m}$, et offrant tous les caractères d'une antiquité très reculée; les têtes sont placées généralement en profil, mais les yeux sont vus de face comme dans les types archaïques. Le vêtement ne consiste qu'en une tunique très simple croisée du côté gauche. A quelques mètres de ces singuliers monuments, au pied d'un

abrupt taillé à pic et haut de $4^m$ environ, nous remarquons d'énormes blocs dépassant le sol de $3^m$, larges de $6^m$, épais de $5^m$ et formant une roche rougeâtre, excessivement dure et offrant une résistance presque invincible aux marteaux dont nous pouvions disposer. Cette masse est formée d'un conglomérat ou plutôt d'une brèche renfermant des myriades de silex taillés et de nombreux fragments d'os et de dents. Tout autour le sol est jonché d'une quantité considérable de silex grossièrement travaillés, parmi lesquels nous reconnaissons les pointes et les racloirs du type dit *moustiérien*. La brèche, qui paraît s'enfoncer profondément en terre, se montre de nouveau à la surface du sol quelques mètres plus bas. Ces gros blocs isolés de toutes parts du calcaire environnant sont pétris de silex et d'ossements. Les silex sont jaunes ou noirs et d'un très beau grain; ils sont par places mis à nu, par suite de l'ablation qui résulte de l'action des agents atmosphériques, mais il est absolument impossible de les détacher de la gangue; ils se brisent plutôt que de se séparer du ciment extraordinairement dur qui les environne. Les quelques fragments de dents que nous parvenons à grand'peine à extraire peuvent se rapporter aux genres *Cervus*, *Capra* ou *Ibex*, *Bos* et *Equus*. Les os, brisés en parcelles, sont absolument indéterminables.

» Cette station humaine paraît dater de la plus haute antiquité. Les silex présentent une forme très primitive, bien plus archaïque que ceux que nous avons pu trouver dans les grottes du Nahr el Kelb, et une très longue série de siècles a seule pu donner à ces débris de cuisine la dureté du porphyre le plus compacte. Nous pensons que ce magma a dû se former dans une caverne dont le toit et les parois auront été enlevés par les Proto-Phéniciens, auteurs des grossières figures que j'ai signalées plus haut. La brèche, trop résistante pour être travaillée, aura été respectée par les ouvriers. C'est la seule manière d'expliquer comment elle se trouve ainsi disposée en énormes rognons sur les flancs abrupts d'une vallée profonde de plus de $50^m$.

» Les fouilles que nous avons exécutées à la base des rochers sculptés ne nous ont rien appris sur leur origine; nous ne pensons pas que ces travaux soient l'œuvre des hommes de l'âge de la pierre, mais nous avons tenu à faire constater que, dans cet espace de terrain très limité, on peut voir les restes des industries de trois races qui ont successivement habité le pays : 1° les hommes dont nous venons de décrire les instruments et les débris de cuisine; 2° les Proto-Phéniciens, qui ont probablement sculpté les bas-reliefs et les figures archaïques; 3° les Phéniciens des époques historiques, qui ont creusé sur tous les rochers environnants les hypogées, les pressoirs et les moulins à huile si savamment décrits par M. Renan. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les étoiles filantes des* 9, 10 *et* 11 *août* 1880. Extrait d'une Lettre de M. Chapelas à M. le Secrétaire perpétuel.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats que nous avons obtenus pendant les nuits des 9, 10 et 11 août.

» L'année dernière, nous signalions pour le 10 août une apparition d'étoiles filantes surpassant en intensité celle de 1848, considérée comme la plus importante du siècle.

» Cette année, l'observation nous a donné pour nombre horaire moyen seulement 53,7 étoiles filantes, ce qui fait avec le nombre horaire moyen obtenu en 1879 une différence de 69,3 étoiles filantes, résultat qui semblerait limiter le retour du maximum d'août entre l'année 1848 et l'année 1879, et donnerait pour ce phénomène une période de trente-deux ou trente-trois ans, identiquement comme pour le phénomène du 12 au 13 novembre, dont la période avait été calculée par Olbers.

» Cette année, le moment du maximum, au lieu d'être comme presque toujours vers le matin, en vertu de la loi de la variation horaire, s'est réellement produit entre 11$^{h}$ et minuit, à raison de 1,4 étoile par minute. Le point de radiation des météores était, comme toujours, vers la Girafe et Persée. »

La séance est levée à 4 heures. J. B.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 aout 1880.

*Observatoire de Paris. Grand télescope; équatorial (tour de l'Ouest); grand instrument méridien; lunette méridienne de Gambey; cercle méridien; cercle mural de Gambey; Observatoire de Paris (façade Sud); musée astronomique (côté Ouest et côté Est); portraits d'Arago, de Delambre, de Bouvard, de Lalande, Laplace, de J.-D. Cassini, de Delaunay, de Le Verrier.* Neuf photolithographies et huit photographies. (Présenté par M. l'amiral Mouchez.)

*Annales de l'Observatoire de Paris,* publiées sous la direction de M. le

contre-amiral MOUCHEZ. *Observations de* 1877. Paris, Gauthier-Villars, 1880; in-4°.

*Association française pour l'avancement des Sciences. Compte rendu de la* 8$^{e}$ *session*. Montpellier, 1879; Paris, au Secrétariat de l'Association, 1880; in-8° relié.

*Extrait du compte rendu sténographique du Congrès universel pour l'amélioration du sort des aveugles et des sourds-muets. De la corrélation physiologique entre les cinq sens et de leurs rapports avec les mouvements volontaires. Applications à l'éducation des aveugles; par* M. le D$^{r}$ APPIA. Paris, Impr. nationale, 1879; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

*Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès Sciences mathématiques; par* M. M. BRILLOUIN. I$^{re}$ Thèse : *Intégration des équations différentielles auxquelles conduit l'étude des phénomènes d'induction dans les circuits dérivés*. II$^{e}$ Thèse : *Propositions données par la Faculté*. Paris, Gauthier-Villars, 1880; in-4°.

*Notice sur la découverte de squelettes humains dans le Lehm de Bollwiller* (*Haut-Rhin*); *par* J. DELBOS. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait de la *Revue d'Anthropologie*.)

*L'A, B, C du chauffage des serres; par* CH. DE VENDEUVRE. Asnières, impr. Trouttet, 1880; br. in-8°.

*Sur l'uniformité de la langue géologique; par* G. DEWALQUE. Liège, impr. Vaillant-Carmanne, 1880; br. in-8°.

*Archives du musée Teyler;* vol. V, II$^{e}$ Partie. Haarlem, les héritiers Loosjes, 1880; gr. in-8°.

*Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles,* publiées par la Société hollandaise des Sciences de Harlem et rédigées par E. H. VON BAUMHAUER, t. XV. I$^{re}$ et II$^{e}$ livr. Harlem, les héritiers Loosjes, 1880; 2 liv. in-8°.

*Untersuchungen über den Bau und die Entwickelungsgeschichte der Hirudineen; von* D$^{r}$ C. K. HOFFMANN. Haarlem, de erven Loosjes, 1880; in-4°.

*Association internationale africaine*, n$^{os}$ 1, 2, 3, et *Vocabulaire français-kisouahili*. Bruxelles-Etterbeek, impr. Verhavert, 1880; 4 br. in-8°.